Inter-Am. Trop. Tuna Comm.
Bulletin
LIBRARY
APR 18 1961
FISH & WILDLIFE SERVICE
5(2)

INTER - AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin – Boletín
Vol. V, No. 2

STUDIES OF THE AGE, GROWTH, SEXUAL MATURITY AND SPAWNING OF POPULATIONS OF ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) OF THE COAST OF THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

ESTUDIOS DE LA EDAD, CRECIMIENTO, MADUREZ SEXUAL Y DESOVE DE LAS POBLACIONES DE ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) DE LA COSTA DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

by — por

IZADORE BARRETT and - y GERALD V. HOWARD

La Jolla, California
1961

INTER - AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin – Boletín
Vol. V, No. 2

STUDIES OF THE AGE, GROWTH, SEXUAL MATURITY AND SPAWNING OF POPULATIONS OF ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) OF THE COAST OF THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

ESTUDIOS DE LA EDAD, CRECIMIENTO, MADUREZ SEXUAL Y DESOVE DE LAS POBLACIONES DE ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) DE LA COSTA DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

by — por

IZADORE BARRETT and - y GERALD V. HOWARD

La Jolla, California
1961

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

Pag

SUMMARY ... 11
INTRODUCTION ... 11
METHODS ... 11
- Age and growth ... 11
- Sexual maturity and spawning ... 12

RESULTS ... 12
- Almejas Bay ... 12
  - Age and growth ... 12
  - Sexual maturity and spawning ... 12
- Guaymas ... 12
  - Age and growth ... 12
  - Sexual maturity and spawning ... 12
- Ahome Point ... 12
  - Age and growth ... 12
  - Sexual maturity and spawning ... 13
- Banderas Bay ... 13
  - Age and growth ... 13
  - Sexual maturity and spawning ... 13
- Gulf of Fonseca ... 13
  - Age and growth ... 13
  - Sexual maturity and spawning ... 13
  - Time of spawning ... 13
  - Frequency of spawning in a season ... 13
  - Relation of gonad index to sexual maturity ... 13
- Colombia ... 13
  - Age and growth ... 13
  - Sexual maturity and spawning ... 13
- Ecuador-Peru ... 13
  - Age and growth ... 13
  - Sexual maturity and spawning ... 13

FIGURES — FIGURAS ... 14

TABLES — TABLAS ... 16

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

Página

RESUMEN ... 18
INTRODUCCION ... 18
METODOS ... 19
- Edad y crecimiento ... 19
- Madurez sexual y desove ... 19

RESULTADOS ... 19
- Bahía de Almejas ... 19
  - Edad y crecimiento ... 19
  - Madurez sexual y desove ... 19
- Guaymas ... 19
  - Edad y crecimiento ... 19
  - Madurez sexual y desove ... 20
- Punta Ahome ... 20
  - Edad y crecimiento ... 20
  - Madurez sexual y desove ... 20
- Bahía Banderas ... 20
  - Edad y crecimiento ... 20
  - Madurez sexual y desove ... 20
- Golfo de Fonseca ... 20
  - Edad y crecimiento ... 20
  - Madurez sexual y desove ... 20
  - Epoca del desove ... 20
  - Frecuencia del desove en una estación ... 2
  - Relación entre el índice de gónadas y la madurez sexual ... 2
- Colombia ... 2
  - Edad y crecimiento ... 2
  - Madurez sexual y desove ... 2
- Ecuador-Perú ... 2
  - Edad y crecimiento ... 2
  - Madurez sexual y desove ... 2

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA ... 2

STUDIES OF THE AGE, GROWTH, SEXUAL MATURITY AND SPAWNING OF POPULATIONS OF ANCHOVETA *(CETENGRAULIS MYSTICETUS)* OF THE COAST OF THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

by

Izadore Barrett and Gerald V. Howard[1]

SUMMARY

Three hundred and twenty-six collections of anchoveta *(Cetengraulis mysticetus)*, an important tuna bait species, taken between April 1951 and April 1960 from seven major baiting areas in the Eastern Tropical Pacific Ocean—Almejas Bay, Guaymas, Ahome Point, Banderas Bay, Gulf of Fonseca, coast of Colombia and Ecuador-Peru—are the basis of this study of age, growth, sexual maturity and spawning. The study of the temporal progression of modal size groups from plots of monthly length-frequency distributions provided estimates of age and rate of growth. The study of sexual maturity and time of spawning was based on gross examination of ovaries, and application of the gonad index.

The tabulation below indicates the approximate mean lengths at ages I, II and III, and the probable periods of spawning at each area.

	I	II	III	
Almejas Bay	127	146	—	August to February
Guaymas Bay	128	141	—	July to December
Ahome Point	132	144	—	June to September
Banderas Bay	115	—	—	Some time from June to December
Gulf of Fonseca	128	143	160	September to December
Gulf of Panama[1]	126	148	—	October to December
Colombia	126	142	—	October to February
Ecuador-Peru	118	141	—	December to February

[1] From Howard and Landa, 1958

Anchoveta, over their geographic range, have an average length of from 115 to 132 mm. at the end of their first year and from 141 to 148 mm. at the end of their second year. Fish of average size longer than this are in their third or older year. Anchoveta in their first year comprised more than 78 per cent of the populations in all areas except the Gulf of Fonseca and along the coast of Colombia. In these latter areas, the largest proportion of fish were in their second year (54 and 59 per cent, respectively). Only at the Gulf of Fonseca were anchoveta in their third year present in substantial proportion (12 per cent).

[1] Present address: U.S. Bureau of Commercial Fisheries, Biological Laboratory, San Diego, California

Spawning in all areas is usually in the latter months of the year, and may extend into the first months of the year. The spawning period may last from three to seven months, in the different areas. The anchoveta spawns for the first time at the end of its first year, and again at the end of its second and, possibly, third years.

INTRODUCTION

The anchoveta *(Cetengraulis mysticetus)*, the most important bait fish used to catch tunas in the Eastern Tropical Pacific Ocean, is taken by fishermen in widely separated bays and estuaries from Baja California, Mexico to Peru. The Commission obtains detailed records of the amounts caught in each baiting area and the amount of effort employed to catch these quantities (Alverson and Shimada, 1957). Such fishing records assist in measuring, and eventually predicting changes in abundance and yield of these populations but their proper interpretation requires a knowledge of the life history and ecology of the species. Through the generous cooperation of the tuna fleet, the Commission has obtained, since 1951, collections of anchovetas from the major baiting areas for studies of the biology and life history. These samples have been supplemented, whenever possible, by collections made by the staff, and by local fishermen in some of the more remote areas.

Meristic and morphometric studies of representative collections by Howard (1954) and Berdegué A. (1958) have shown that there is no free inter-change of anchovetas between the major baiting areas and that the populations are probably discrete units. The several populations of anchovetas are, therefore, being treated separately for studies of their biology.

Besides the racial investigations mentioned, the principal purpose for which the tuna boat collections have been used is for studies of age, growth, sexual maturity and spawning. For the latter it is necessary to have collections from each area throughout the year. Since the baiting areas are frequented by the tuna fleet only when tuna fishing is productive in adjacent areas, it takes several years to obtain the required series of collections for each region. In fact, collections for all months of the year are not yet available for most localities.

The Commission has maintained a laboratory in Panama for the study of the biology and ecology of the anchoveta population of the Gulf of Panama since late in 1954. Personnel there have collected samples of anchovetas for age, growth and spawning studies. These collections, together with those made by the tuna boats, provided a complete annual series of data from this region well before adequate material was available elsewhere.

The results of the investigations of the age, growth, sexual maturity and spawning of the anchoveta in the Gulf of Panama were published by Howard and Landa (1958). The present study reports on the curren

knowledge of these aspects of the life history of the anchoveta in other baiting areas. These regions include Almejas Bay, Guaymas, Ahome Point, Banderas Bay, Gulf of Fonseca, coast of Colombia and Ecuador-Peru. Their geographic location is shown in Figure 1.

Collections of anchoveta for this study were taken between April 1951 and April 1960 and are from seven major baiting areas in the Eastern Tropical Pacific. There were 326 in number consisting of 38,726 fish. A detailed summary of the number of collections and the number of specimens taken in each area is provided in Table 1.

METHODS

The techniques that were used in this study of the age, growth, sexual maturity and spawning are essentially the same as those described by Howard and Landa (1958) in their study of the anchoveta population in the Gulf of Panama. An analysis of length-frequencies was used to determine age and rate of growth. The study of sexual maturity and time of spawning was based on gross examination of ovaries and application of the gonad index which these authors devised. Ova were measured from one region—the Gulf of Fonseca.

Age and growth

The reading of scales or interpretation of marks or bands of differentiated areas of other hard parts was not considered for the age and growth analysis. Howard and Landa pointed out that an examination of the scales of the anchoveta would be difficult and time consuming. A subsequent examination of the scales from Panama by Clifford L. Peterson (unpublished data) indicates that they are of no value for determining age, in this area at least. It was thought that a study of other hard parts, such as otoliths, would not be any more fruitful. Application of the length-frequency method for determining age and growth involved a study of the temporal progression of modal size groups from plots of monthly length-frequency distributions.

The standard length of each fish was measured to the nearest millimeter from the tip of the snout to the end of the silvery area on the caudal peduncle. The frequencies for each length in any one month were combined and converted to percentages of the total for the month to permit comparison with collections from other months and other areas. The values were plotted as monthly percentage length-frequency distributions. The latter are shown in accompanying figures. Numbers on the right side of each panel indicate the numbers of collections and specimens measured.

Limitations to the use of the length-frequency method for obtaining estimates of the age and growth of anchoveta imposed by the effect of overlapping length distributions of older fish, and by the use of samples possibly not representative because of schooling and selective fishing

were discussed in detail by Howard and Landa (1958). These limitation to the use of the length-frequency method are similarly applicable in thi study. Its use was further limited by the occurrence in some areas o irregular or extending spawning, which often modified the peaks in th length-frequency distributions. Within these limitations, however, th technique gave a generally consistent estimate of the age and growt of anchoveta.

Size selection by the tuna fishermen and the off-shore habitat o juvenile anchoveta reduce the suitability of the anchoveta collection made by the tuna fishermen for estimating the age composition of th stocks. This was discussed in detail by Howard and Landa (1958) Nevertheless, even a rough estimate of the proportion which each ag group contributes to the catch in the major baiting areas is useful.

The monthly length percentage-frequency distributions were inspect ed to ascertain the presence of modes and their significance. Th distributions usually showed one or two modes that could be followe serially (with occasional breaks) through the year. For each area, th month having the modal group of fish of minimum size was note Since it was demonstrated for each of the areas (page 135) that th anchoveta spawns only once annually and since the smallest fish wer present only shortly after spawning, these small fish had to represer the incoming age group ('age group' is used to denote fish of a particula age).

A second modal group containing larger fish was frequently four concurrent with the modal group containing the smaller fish. There wa a steady progression to the right, in succeeding months, of the fir mode (which contained fish in their first year) until this group itse formed the second modal group in the next year.

It was relatively simple to distinguish modal groups representin fish in their first year from those containing fish in their second yea during the first few months after recruitment, because of the compar tively large difference in the lengths of the fish in the two age group With time, the fish in their first year grew so rapidly that there w often no distinct gap between the modal groups. There was a tenden of the larger fish of the first year group to overlap the smaller of t second year group, making separation of the two difficult. Arbitra criteria were established to separate what were obviously two a groups, as indicated by the size ranges.

In many months, there was a definite break between the two mod groups and separation was simple. Where no definite break occurr the lowest frequency between the two peaks was considered to be t dividing point. In some months, there was a certain overlapping distributions for one or two months, but a knowledge of the size rang of the modal groups in the preceding and succeeding months suggest

where the break in the age group might be made. In some months, only one modal group was present and these fish were considered to be in their first or second year on the basis of their size range. It should be noted that these artificial separations cut off the upper size limit of the younger fish and the lower size limit of the older fish. Howard and Landa (1958) showed that the criteria used here for the separation of the frequency groups were as reasonable as those involving the use of probability paper, and were as valid.

After the age groups were separated out, the mean length and the size range for each age group in each month were determined. These data, as well as the number of fish in each age group, were tabulated. Some inconsistencies in the orderly increase of the mean lengths from month to month were apparent, due to the deficiencies in the sampling technique (page 117), but there was a consistent temporal increase in mean lengths.

The lack of collections or the small number of specimens in a collection in some months made it difficult to get a consistent estimate of the growth rate of the anchoveta from each year's collections. The time of spawning and of the entry of the young into the population varies little in most areas from year to year. For these areas, the length percentage-frequencies for each month for all years of collection were combined and an average struck. These were plotted to show the over-all length percentage-frequency distributions for all the data combined for each calendar month over the entire period of the collections. Consolidation was made by combining the percentage-frequency distribution rather than the actual frequencies.

These length percentage-frequency distributions for all the years combined were analyzed by the same method as were those for individual months. The age groups were separated out, and the size ranges and the mean lengths were calculated. The consolidation of the data often indicated new points of separation between the age groups. The resultant monthly size ranges and mean lengths do not, therefore, necessarily correspond to those which would result by summing and averaging the monthly mean lengths for all years.

Growth of the anchoveta was shown by plotting the monthly mean lengths of the age group against time. The mean lengths by month for all the years combined and the mean lengths by month for each year have been plotted for each of the areas, where feasible. The vertical lines denote the range in length between the smallest and the largest anchoveta in each month for all the years' data combined.

For areas where the collections were meager (Colombia, Banderas Bay, and Ecuador-Peru), only the monthly length percentage-frequency distributions for all the years combined are presented. However, data for the individual months' collections are given in tabular form.

Sexual maturity and spawning

The study of the sexual maturity and spawning of the anchoveta was undertaken to determine the time and duration of spawning, and the periods of peak spawning, for each of the areas; the frequency of spawning within a season, for an area other than the Gulf of Panama which was examined by Howard and Landa (1958); and the ages at first and subsequent maturity. Analytical techniques similar to those of Howard and Landa were used.

Some 25 to 50 specimens from many of the collections were retained for maturity and spawning studies. The gonads of all the fish available for examination were inspected. The appearance of the gonads has been described in detail by Howard and Landa. The ovaries were measured at the point of maximum width with a pair of dividers. For the specimens from the Gulf of Fonseca, a piece of the ovary of each female was inspected for the presence of discernible eggs, larger than 0.20 mm. If present, 100 of these eggs were measured (Howard and Landa, 1958, p. 407). Measurements of the testes were not made, but the males were classified, when possible, as immature, mature or spent. The presence in the collections of fish too immature to sex or of spent fish was noted.

Howard and Landa (1958) developed the following gonad index to indicate sexual development of the female anchoveta in the Gulf of Panama:

$$\text{Gonad index} = \frac{\text{width of gonad (mm.)} \times 10^2}{\text{standard length of fish (mm.)}}$$

They showed that the gonad index value is directly related to ovarian development as measured by mean egg length and that spawning reaches a peak when the average gonad index for the population is at a maximum.

Validity of the use of this gonad index for anchoveta in other areas was tested and confirmed by using material collected from the Gulf of Fonesca (page 135). On this basis, the use of the gonad index to describe sexual maturity and spawning in all the baiting areas was accepted.

Three gonad index classes were established to describe the stages of sexual maturity. The classes were derived from the relationship between the spawning season and the value of the gonad index for anchoveta in the Gulf of Panama. Peak spawning occurs in the Gulf of Panama in November and December (Howard and Landa, 1958). Female anchoveta with gonad indices greater than class 6 were most prevalent in the population there at that time. These fish can be considered most advanced sexually; when they were found in the collections from the areas under study here, spawning was assumed to be in progress. The number of anchovetas with gonad indices in classes 3 to 6 decreased from the November peak, as the numbers of anchoveta in the greater-than-6 class

ncreased, in the Gulf of Panama. These fish can be considered to be approaching the advanced sexual stage; their presence in the populations under study was taken to indicate immediately impending spawning. Anchoveta with gonad index values less than three were most abundant in October, before the peak of the spawning season in the Gulf of Panama. These fish can be considered to be maturing; their presence in the collections studied here was taken to indicate the earliest signs of sexual development. Anchovetas whose gonads were seen as thin filaments from which it was not possible to determine the sex by gross examination were considered immature.

The time of peak spawning was considered to be those months when the percentage of females in the population with gonad indices greater than 6 was at a maximum. The duration of the spawning season was judged to be from the first appearance in the population of anchoveta approaching advanced sexual maturity to the last appearance of anchoveta in the advanced sexual stage. These inferences were supported by the decrease in the number of immature anchoveta as the spawning season approached and the increase in the number of spent fish as it ended. The degree of maturity of the males, from cursory examination, supplied corroborative evidence. The time of appearance of the smallest fish in the population served as a further indication of the time of spawning.

The frequency of spawning in a season can be determined from the study of succeeding batches of maturing eggs in an ovary. When the composite length-frequency distribution of egg measurements from samples of maturing females are grouped according to the position of the last mode in the distribution, inspection shows the number of maturing batches of eggs (Clark, 1934). The procedure is explained also in Howard and Landa (1958) and is discussed in detail on page 135 for the Gulf of Fonseca.

The age of the anchoveta at first and subsequent maturities was determined by comparing the length-frequency distributions of sexually advanced females (gonad index 6 or greater) in a month when peak spawning occurred with the length-frequency distribution of all the anchoveta in that same month, for all the years combined. Inferences as to the lengths (and ages) of the spawning portion of the population in relation to the lengths (and ages) of the entire population were drawn from inspection of the distributions.

RESULTS

Almejas Bay

Age and growth

One hundred and nine collections containing 14,097 anchovetas were made at Almejas Bay from April 1951 to March 1959 (Table 2). All were made by tuna boat crews during routine baiting operations. Collections were made in every month except June and July. The percentage

length-frequency distributions for each month's collection (1951 to 1959) are plotted in Figures 2 to 10. The distributions have been arranged to run from August of one year to May of the next.

Extended, diffuse, polymodal length-frequency distributions are immediately apparent in the figures, especially when the smallest fish are represented. The distributions from February 1952 to March 1953 (Figure 4), from September 1954 to February 1955 (Figure 6) and from September 1957 to May 1958 (Figure 9) are examples. This confusion is less apparent when the larger anchoveta are represented (e.g., September 1951 to February 1952, Figure 3). Also, in some years, the entry of juveniles into the population occurs at more than one discrete period in the year. This is different from the situation in the other areas, and some possible causes of these anomalous distributions were considered.

Some of the collections were made at Magdalena Bay, a body of water contiguous on the north with Almejas Bay, and it is conceivable that the combination of the Magdalena Bay and the Almejas Bay collections produced these discrepancies. However, separation of the samples from the two areas and comparison of the distributions showed that there were no important differences between the areas. The further possibility that spatially separated groups were being sampled was investigated by examining the single collections before they were combined to make the monthly samples. No noteworthy differences between the length-frequency distributions of the individual samples and those of the combined samples were found.

As will be shown (page 124), the spawning season in the Almejas Bay area extends from August to February, with probable periods of peak spawning activity in August-September, and in December-January. The resultant entry of the young anchoveta into the population over several months quite adequately accounts for the confusion in the distributions. Because of this, only a general analysis of the age and growth of the anchoveta in the Almejas Bay area was possible.

One or more modal groups are present in all months. However ill-defined these modal groups frequently seem, they do exhibit a serial progression which can be followed in succeeding months. These groups and progressions are perhaps best seen in the 1952-1953 collections (Figure 4) where the effects on the distributions of the two periods of peak spawning is most clear. Clarification of the age and growth of the anchoveta in these years will delineate some overall features of the age and growth of Almejas Bay.

From Figure 4, in 1952 the diffuse group of small anchoveta (53 to 84 mm.) which first appear in September can be followed through the months to March 1953 when they range in length from 107 to 125 mm. (unshaded portion of curve). These fish must have resulted from a July-August spawning and are, therefore, about 8 months old in March. A second group of small anchoveta (minimum length, 47 mm.) which can

be arbitrarily separated from the December collections, can be followed through to March 1953, when they range in length from 78 to 106 mm. (shaded portion of curve, to the left). These fish must have resulted from a November-December spawning and are therefore about 4 months old in March.

The modal group of larger anchoveta (93 to 119 mm.) in the September 1952 collection can be followed through to March, when it is represented by the modal group ranging from 126 to 143 mm. (shaded portion of curve, to the right). These larger fish may either be the result of the summer spawning peak of the previous year (1951), and some 13 months old in September, or the result of the winter spawning peak and be some 9 months old in September. The summer-spawned anchoveta which are 8 months old in March range from 108 to 125 mm., so it is reasonable to assume that the modal group of fish of about the same size in the September collection are closer to 9 months of age than 13 months, and resulted from the previous winter's spawning. This group, then, is about 13 months old in March.

From this, some approximations concerning the age and growth of the anchoveta at Almejas Bay can be made. The anchoveta ranging in length from about 115 to 140 mm. (mean length, some 127 mm.) are one year old; those from about 140 to 157 mm. (mean length, about 146 mm.) are two years old; and anchoveta larger than this, three or more years old. These figures are consistent with the age and growth of the anchoveta from the other areas studied.

Using these ranges in length as general criteria of the age of the anchoveta at Almejas Bay, it was possible to assign ages to some of the more clearly defined modal groups in the distributions. These ages have been noted on the figures; when they are not shown, a mixture of age groups was assumed present and no definite ages were assigned. Because of the wide range of lengths in the age groups, a tabular presentation of the mean lengths of each age group from month to month was not prepared since it would not be meaningful.

Sexual maturity and spawning

The numbers of anchoveta examined for evidence of sexual maturity are given in Table 3 by month and year and for all years combined. Specimens were examined from all months in which collections were made. The degree of sexual maturity of the females as indicated by their gonad index class and the numbers of spent females are also provided. These latter data, for all the years combined, are presented graphically in Figure 11.

Spent females were present in the population in all months except December through the years, but not in all months of individual years. Mature female anchoveta (gonad index greater than 6) were found in the population at two periods in the year. They were taken in December

(1956 and 1958), January (1952) and February (1952), and in August (1958), as were mature male anchovetas. Mature males were also taken in January 1959. Found concurrently with the mature females in the December-January-February collections were maturing females (gonad index 3 to 6). Females in this same state of impending maturity were also taken in March, April and May 1958, probably as precursors to the August 1958 spawners. Immature females were present in the population in most months of the year, which may be a reflection of the persistence in the population of juvenile anchoveta through most months in all the years, although not in all months of an individual year.

The data available on the time of spawning and duration of the spawning season in the Almejas Bay area can be subjected to several interpretations. The several 'winter' collections and the single 'summer' collection of mature anchoveta could indicate di-annual spawning. The lack of adequate collections of adult fish in the intervening months (September, October, and November) precludes a definite conclusion. However, spawning twice a year does not seem probable, since this does not happen in the other areas studied. A second possible interpretation of the data is that an extended spawning season exists, from August to February. Anchovetas smaller than 60 mm. have been collected from August to February (except November) in 1952, 1954, 1955 and 1956 (Figures 4, 6, 7 and 8), indicating the occurrence of continuous spawning. An extended anchoveta spawning season also occurs in the Gulf of Fonseca. Associated with this extended spawning season at Almejas Bay is the likelihood of two periods of peak spawning activity. Small fish (36 to 47 mm.) entered the population in August (1956) and September (1955 and 1956), and in December (1952) while reasonably adequate sampling in other months during this same period did not take fish as small as these. Also, there is a bimodality in some of the length-frequency distributions of the fish in their first year, suggesting the entrance of two somewhat discrete groups into the population. Based on the evidence available, it is probable that spawning extends from August to February in the Almejas Bay area, with periods of peak spawning activity in August-September, and in December-January.[1]

The only mature females taken ranged in length from 134 to 159 mm., but spent females ranging from 121 to 164 mm. were also collected. This size range includes anchoveta at one, two and probably three years of age. Apparently, the anchoveta at Almejas Bay, as in other regions, spawn for the first time at the end of their first year, and again in their second and third years.

Guaymas

Age and growth

Sixty-nine samples containing 8,887 anchovetas were collected a

[1] Subsequent to the completion of this paper, F. G. Alverson, Commission scientist, sampled sexually mature anchovetas at Almejas Bay, August 12-17, 1960.

Guaymas from April 1951 to May 1957. The number of collections made and the total number of specimens taken in each month, for all years, is shown in Table 4. All but four collections were made by tuna boat crews. Commission personnel took the August 1956 samples and one of the four collections made in September 1956. One each of the October and November collections were made by a local fisherman at Guaymas. Collections were made in all months except December. The monthly length-frequency distributions are shown for each year in Figures 12 to 18. Distributions for the several years are combined by months in Figure 19.

One or more modal groups are present in all months. These modal groups can be traced from one month to the next in most years. This serial progression and the presence of two modes is most apparent in the 1952 and 1956 collections (Figures 13 and 17). Both groups of fish are present in February 1952 and can be followed through May; the smaller group persists in June, after which no further collections were obtained. Similar modal groups appear in 1956. The dominant one representing smaller fish in February can be followed through the months to November. The other modal group of larger fish is fully manifested in April and May. Similar modal groups of small fish make their first entry in January in other years.

The smallest anchovetas which were ever taken in September and October from 1951 to 1957 were 115 and 116 mm. (Figures 15 and 17, Table 5). Since the anchoveta spawns only once annually at Guaymas, with peak activity in September and October (page 128), any fish which are found to be smaller than 115 mm. some 2 to 5 months later in November (Figure 17) and January (Figures 15 and 16) must result from spawning in the months immediately preceding. Anchovetas larger than 115 mm. at this time must be one year old or more.

Collections in November were made only in 1956. The modal group which ranges in length from 46 to 73 mm. consists of anchovetas in their first year. The group of larger fish (124 to 156 mm.) taken in the same month must be one or more years old. Anchovetas were collected in January only in 1954 and 1955. The collections contained fish ranging from 63 to 108 mm. and from 46 to 87 mm., respectively; both groups were made up of anchoveta in their first year. The February 1952 and 1956 collections contain two similarly clear-cut modal groups which range, for first year fish, from 63 to 126 mm., and for second year or older fish, from 129 to 151 mm. Equally manifest distinctions between the two age groups were apparent for most of the other months and years.

Considerably extended ranges and apparently bimodal distributions were evident in the length-frequency distributions of some of the collections of anchoveta in their first year. These were particularly noticeable in the February 1952, January and March 1954 and January 1955

collections. Examination of the composition of the monthly collections revealed in some months considerable variation among the samples, sufficient to produce either an extended size range or bimodal distribution. In other months, a single collection exhibited either of these situations. These variations are probably due to the extended spawning season and the resulting recruitment of young over a period of several months. Schooling by size, and poor sampling may also be causative factors. Even for the Gulf of Panama, where the spawning season is shorter and the sampling was better, Howard and Landa (1958) noted such anomalies. The possibility of sub-populations contributing to these effects cannot be precluded, but seems unlikely. Berdegué's (1958) detailed biometric comparison of anchoveta populations showed no evidence of sub-populations. While some differences were noted between collections from sub-areas in the Guaymas region, no consistent pattern was apparent. No sub-populations were found by Howard and Landa (1958) for the much more extended Gulf of Panama collections.

No clear-cut separation was apparent between fish in their first year and those a year or more older in May and July 1951, June 1954, and September, October and November 1956. This was due (except in November 1956) to the consolidation of the collections to form composites. The separations were apparent in the individual samples. The fish in their first year in these months were arbitrarily separated using criteria previously described.

When the data were combined by month for all the years (Figure 19) a complete (except for December) serial pattern of the growth was provided. Here, it was easier to separate out the fish older than one year than in the distributions for the individual years and months. As in the distribution curves for the individual months, the distorted ranges and bimodal distributions were present. However, it was still possible to separate out the anchoveta in their first year; these separations are noted by arrows.

The modal groups of these anchoveta in their first year can be traced from their first appearance in November at some two months of age through to October when they enter their second year. Disregarding for the moment the group of larger fish in November, it is evident from their ranges that the fish which form the second modal groups to the right in the February *et seq.* collections are serially continuous with the fish entering their second year in October. It follows that these fish, too, are in their second year. The second modal group of anchoveta in the October collections must represent anchoveta entering their third year. The extended upper limits of the range in February, March, May and September probably represent fish in their third year. Because the proportion of these fish in the populations is apparently small, no attempt was made to separate them from fish in their second year. The single November 1956 collection of the larger fish, appearing as a single mode,

likely contains two year old and three year old fish. The anomaly probably resulted from biased sampling, and no attempt was made to separate out the two age groups.

The numbers, ranges and mean lengths of the anchovetas in the two age groups are given in Table 5 by month for each year and for all years combined. The anomalous November collection was recorded conveniently as fish in their second year, but no mean was struck and the data were not used in the analysis.

The mean lengths of the anchovetas for all the years combined (solid circles) and for the individual years (open circles) and the ranges in length for all the years combined are plotted in Figure 20. Since only seven fish in their second year were taken in August, no mean is shown for this sample, although the range is given. The mean lengths for all the years combined exhibit a well-defined typical growth pattern. The anchoveta at Guaymas grow rapidly from November to May (from an average length of 58 mm. to 124 mm.) but from May on, they grow slowly to a mean length of 128 mm. at the end of their first year. The rate of growth is considerably slower in the second year. At the completion of their second year in October, the fish reach a mean length of 141 mm., an increase of 13 mm.

Table 6 indicates that 77.7 per cent of the anchoveta taken in the Guaymas region from 1951 to 1957 were in their first year. The great majority of the remaining 22.3 per cent were in their second year. It was not possible to distinguish the small proportion of fish which were probably in their third year or more.

Sexual maturity and spawning

The numbers of anchovetas examined for evidence of sexual maturity and spawning are given in Table 7 by month according to year and by all years combined. Females are tabulated by stage of sexual maturity as measured by three intervals of gonad index values. Spent females are listed separately. Data for the females are also presented graphically in Figure 21.

The data are too sparse in individual years to delineate the period of spawning in any one year. Spent females are present in all months for which collections were made, except May 1956, and, therefore, their occurrence cannot be used to deduce when spawning occurs, unless it takes place all year. It is not reasonable to conclude that reproduction is continuous because the age and growth study showed recruitment of young does not take place all year, but occurs first in November and continues for perhaps three or four months.

Examination of the panel for all years' data combined in Figure 21 shows females in the most advanced stage of maturity (gonad index greater than 6) continuously from July through October with more than 30 per cent of those examined being in this condition in July and

October. In September 1956, a running ripe female was collected. During the same period, a good proportion of the females examined was in the imminently spawning stage (gonad index 3 to 6). A substantial proportion of the latter class also was present in May and June. Two per cent of the May females were in the most advanced stage and resulted from a 1951 collection; similar fish were not found in May 1956 nor in June 1954. The only years for which samples were collected in May and June were 1954 and 1956. Maturing females (gonad index less than 3) were most prevalent from April through July and gradually disappeared thereafter. Some few such fish were also found prior to April.

Spawning probably occurs in the Guaymas region mainly from July through October with peak spawning in September and October and with minor activity sometimes taking place prior to July. Spawning in some years continues into November and December, as is indicated by the presence of small anchoveta in the January, February and March collections (Table 6). The data are too sparse to detect what variation, if any, takes place from year to year and whether or not there are differences in the sub-areas of the Guaymas region. Collections of mature females in the Yaqui River area but not in the Guaymas harbor area in July 1951 indicate that spawning may be earlier in the Yaqui River area.

The length-frequency distribution of all the sexually advanced (gonad index 6 or greater) females taken at Guaymas in October is compared in Figure 27 with the length-frequency distribution of all the anchoveta taken at Guaymas in October. This latter distribution is made up of modal groups of one year old and two year old fish (page 126). The distributions coincide which indicates that the anchoveta at Guaymas spawn for the first time at one year of age, and again at two years.

Ahome Point

Age and growth

Forty-three collections consisting of 4,996 anchovetas were made in the vicinity of Ahome Point from April 1951 to August 1957 (Table 8). All collections were made from September to December in any of the years. The length-frequency distributions for each month's collections are shown for each year in Figures 23 to 28. The distributions for all years combined are plotted in Figure 29.

One or more modal groups are present in all of the distributions. These modal groups can be followed by month as they move to the right in most years. The serial progression and the presence of two modal groups are most apparent in 1951 and 1957 (Figures 23 and 28). In 1951, the dominant modal group which first appears in April can readily be followed through successive months to August. In July and August distinct second modal groups of larger anchovetas are present. Less prominent but equally definite precursory modal groups of these larger

anchovetas are evident as extensions to the right of the length-frequency distributions of the first modal group in the preceding three months. Similarly, the extended modal group which appears in January 1957 (Figure 28) is apparent through May. The second modal group which appears in February can be followed through August. Data for other years are sparse except in 1956 where two modes are discernible in February and March.

The anchoveta spawns once annually at Ahome Point; peak of reproductive activity is in August (page 130). The smallest fish taken in an August collection was 118 mm. (Figures 23, 27 and 28; Table 9). Any fish of lengths less than 118 mm, which appear in the population in January must necessarily result from the summer spawning, and must be in their first year. Similarly, fish larger than 118 mm. are one or more years old. (The reader is reminded that no collections were made in September through December). These age groups were discernible in all the collections in which they appeared. Separation of the first year fish is indicated by arrows in the figures. Their numbers, ranges and mean lengths by month for each year and for all years combined are given in Table 9.

Available evidence suggests that anchovetas at Ahome Point spawn once annually and that reproduction probably occurs over about the same period from June to August each year (see page 130). Combining all the length-frequency data by month for all years is probably well-justified to obtain a better picture of growth and the number of age groups. Figure 29 and Table 9 provide this picture. Two distinct age groups were present in most months. They correspond to those fish in their first year and those in their second or more. There is an obvious break between the two groups except in May and August. Here, the two groups were separated arbitrarily on the basis of maximum length of the fish contributing to the younger age group in preceding and succeeding months.

The modal group consisting of the larger fish apparently is predominantly of one age group. There is little to suggest, either from the combined data or for the individual years, that more than one age group is present. There is a possibility, however, that a few fish are one year older than the others in this group. These are the few that appear as isolated individuals at the upper extension of the length ranges in certain months. Included are the anchovetas at 157, 159 and 160 mm. in January 1952, and 160 and 162 mm. in March 1957. For all practical purposes, though, the Ahome Point population, as indicated by the available samples, consists only of two age groups. The numbers, ranges and mean lengths of this second group by month for each year and for all years combined are given in Table 9.

The monthly mean lengths for all the years combined (solid circles) and for individual years (open circles) and the ranges in length for all the years combined are plotted in Figure 30 to give a picture of the growth

rate. Growth is rapid from January to March (91 mm. to 117 mm.) but thereafter it is slower. At the end of the first year, these fish reach a length of about 130 mm.; a year later, they approach 150 mm.

About 80 per cent of the anchovetas sampled at Ahome Point by tuna fishermen between 1951 and 1957 were in their first year (Table 6).

Sexual maturity and spawning

Anchovetas from Ahome Point were examined for evidence of sexual maturity for all the months in which collections were made. The numbers examined according to time of capture are given in Table 10, for each month's collections and for all years' collections combined. The degree of sexual maturity of the females as indicated by their gonad index and the number of spent females are recorded. The latter data, by month for all the years combined, are presented graphically in Figure 31.

As at Guaymas, spent females were present in all months for which collections were available. Again, their presence is not an indication of the time of spawning. The sampling was such that it was not possible to use the data for individual years to delineate the period of reproduction (Table 10). Best coverage was in 1951 when collections were available from April through August. Females in advanced stages of sexual maturity (gonad index greater than 6) were found in June, July and August only. Females of similar condition were also found in the same months of other years in which collections were made except August 1957 when the five females studied were found spent. Generally, advanced females were dominant over other categories in July and August. The composite presentation in Figure 31 provides the best over-all picture. The situation is very similar to that in Guaymas through August but, unfortunately, there were no Ahome collections for September and October. Since there was no apparent decrease in the proportion of sexually advanced females in August over July, it is reasonable to conclude that spawning continues into September and perhaps even as long as at Guaymas (to December).

The length-frequency distribution of the 53 mature females (gonad index 6 or greater) taken in August of all years at Ahome Point has been plotted in Figure 22. Superimposed is the length-frequency distribution of all the anchovetas taken in August in all the years. Both distributions coincide closely, and the mature females are represented in both age groups of the population. Apparently the anchoveta at Ahome Point spawn for the first time in their first year and again in their second.

Banderas Bay

Age and growth

Twenty-two collections, consisting of 2,211 anchovetas, were made at Banderas Bay from May 1952 to April 1956 (Table 11). All collections were made in the first five months of the year by crew members of tuna boats.

Because the collections were scattered through the years, the length-frequency distributions for each month's collections in each year are not plotted, but the distributions for all the months combined are (Figure 32). The size ranges and mean lengths of each month's collections (by year classes) and for all the collections combined are given in Table 12.

Inspection of Figure 32 shows the presence of two distinct modal groups. A modal group of smaller fish is present in the population in March, April and May; a second modal group of larger fish is present in January, February, March and April. Collections containing both size groups were made only in March (1954 and 1956) and April (1954 and 1955).

The smallest fish taken in January and February were 98 and 102 mm. Modal groups made up of anchovetas smaller than this were taken in March *et seq.*, indicating the probable entry into the population of a new age group. The study of sexual maturity (page 132) suggests indirectly that spawning at Banderas Bay occurs in the later months of the year; the appearance of small anchoveta in the early months of the year is consistent with this. Also, the mean length of the fish in this group, some 87 mm., indicates they are about 3 months old, based on growth rates in other areas. Fish contributing to the modal group of smaller fish are apparently in their first year.

Because collections from January to May only are available, it is not possible to follow sequentially the growth of the fish until they form the second modal group in the following year. Mean length differences between 3 and 15 months old anchovetas in other areas are from 31 to 49 mm. The difference in mean length between anchovetas in the two modal groups taken in March at Banderas Bay is 38 mm., which is within the range of the differences in the other areas. It is probable that the fish forming the second modal group are in their second year.

The evidence available, though admittedly inadequate, suggests that the anchoveta in Banderas Bay are considerably smaller than anchovetas of the same age in other areas. The fish taken in January 1956 are assumed to be at least 13 months old. The mean length of the anchovetas in this collection is 115 mm. The mean length of the fish at this age in the other areas is about 125 to 130 mm. Comparably small fish contributed to the modes representing fish in their second year in the 1954 and 1955 collections, indicating that the smaller size is not peculiar to the 1956 collections.

About 84 per cent of the anchovetas taken in Banderas Bay were in their first year (Table 6).

Sexual maturity and spawning

Anchoveta ranging in length from 90 to 130 mm. were examined for evidence of sexual maturity. The fish examined included specimens from both age classes, and were from all months in which collections

were made. All the fish examined were immature; it was not possible even to determine their sex. No spent fish were found.

Spawning at Banderas Bay must occur sometime from June to December. The appearance of the modal group of smaller fish in March suggests that the spawning period is probably closer to December than to June. The presence of a group of smaller fish of the same size in the same months in each of the four years in which collections were taken indicates a consistency in the annual time of spawning.

Gulf of Fonseca

Age and growth

Twenty-seven collections consisting of 2,588 anchovetas were made in the Gulf of Fonseca from May 1951 to September 1955 (Table 13). All collections were made by tuna boat crews. No collections were made from October to March in any of the years, except for a single collection in December 1951.

The length-frequency distributions for each month of each year are given in Figures 33 to 36. The collections noted under July-August 1951 were made on July 30, August 2 and August 4. The data for all the years are combined in Figure 37. The collections for July and August for all the years are combined so that the July-August 1951 sample might be included.

The figures show one or more modal groups which may be followed through most months each year. In 1951 (Figure 33) the modal group which appears in May can be followed through to December. Another modal group of larger fish is apparent in the August collection. The few smaller fish taken in May, June and July-August probably represent a third modal group. The modal group of smaller fish first appearing in April 1952 (Figure 34) can be followed through June. In June, two more modal groups of larger fish are present. These reappear in the August collection. One modal group can be seen in July, August and September 1954 (Figure 35); some smaller fish in August and September likely represent another modal group. In 1955 (Figure 36), three modal groups are present in June. The two modal groups in September probably represent the two groups of larger fish in June. However, the number of fish involved is small.

While the separation into three modal groups is clear, the designation of age groups is less so. This is mainly because no collections of juvenile fish were taken, although they might be expected to be in the population after the peak period of spawning in September and later (page 134). However, when all years' data except 1952 are combined and plotted (Figure 37), some conclusions as to the age groups may be drawn. The length-frequency distributions of the 1952 collections are plotted separately, however, in Figure 37 (dotted lines) because, in the April, May and June collections, they differed from those in all other years. However

the analysis of the age groups is based on the combination of data for all years, including 1952.

The anchoveta spawns only once annually at the Gulf of Fonseca; the peak of reproductive activity is in September and probably later. The smallest anchoveta taken in September was 129 mm.; in December, 128 mm. Any fish smaller than this which appear in the population after this probably resulted from this spawning and are in their first year. Thus, all the April 1952 and most of the May and June 1952 collections consist of fish in their first year. Fish in the first modal group of approximately the same size range in the same months in the other years likely are also in their first year. Separation of the first year fish is indicated by arrows in the figures. Their numbers, ranges and mean lengths by month for each year and for all years combined are given in Table 14. Only in 1952 were substantial numbers of anchovetas in their first year taken.

The limited number of months for which collections are available precludes tracing the progression of the first modal group until it forms the second modal group a year later when the incoming year class makes its appearance. It can only be assumed, in view of similar situations in other areas, that the larger fish comprising the second modal group are in their second year. Similar limitations apply to the designation of age of fish in the third modal group. These are assumed to be in their third year. Separation of these two age groups is noted in the figures by arrows. The numbers, ranges and mean lengths of these fish by month for each year and for all years combined are given in Table 14. (In September and December, some smaller fish have been included with those in their second year although their size suggests that they are more likely in their first year. However, it was not possible to separate them, because of the configuration of the length-frequency distributions. In Figure 22, where the length-frequency distribution of the mature females taken in September is plotted, a break appears at 137 mm. It is probable that this is closer to the true upper range of length of fish in their first year in that month. It has been so marked in Figure 22).

The monthly mean lengths for all the years combined (solid circles) and for individual years (open circles) and the ranges in length for all the years combined are plotted in Figure 38 to give a picture of the growth rate. The points at September (fish in their first year) and December (fish in their fourth year) represent single fish. Growth is apparently rapid in the first year to July and August but thereafter it is slower. At the end of their first year, the mean length is probably 125 to 130 mm.; a year later, 140 to 145 mm.; and, at the end of their third year, some 160 mm.

About 55 per cent of the anchoveta taken at the Gulf of Fonseca were in their second year; about 12 per cent were in their third year (Table 6). This represents a greater proportion of two and three year

old fish than were taken at any other area except for two year old fish at Colombia.

Sexual maturity and spawning

The numbers of anchovetas from the Gulf of Fonseca examined for evidence of sexual maturity are given in Table 15, by year and month collected, and for all years combined. The degree of maturity of the females as indicated by the gonad index and the number of spent females is also included. The latter data, for individual years and for all years combined, are shown in Figure 39.

The sexual maturity and spawning of the anchoveta in the Gulf of Fonseca was investigated by use of the gonad index. In addition, ova were measured. The data were used to test the validity of the use of the gonad index for anchoveta from a region other than the Gulf of Panama. Howard and Landa (1958) showed that the anchoveta in the Gulf of Panama spawned only one batch of eggs in a season. The ova measurement data from the Gulf of Fonseca anchovetas were also analyzed to determine if this held for anchoveta from other areas.

Time of spawning

Spent females were present in all the months that collections were made, except July 1951 (Figure 39). Their occurrence cannot be used to deduce when spawning occurs. Mature females are present in the September collections (1954 and 1955). Maturing females are present in June (1955), July (1951) and August (1951 and 1954). Fish with immature but discernible ovaries are present in all of these months and in May 1951. Examination of the ovaries of the 16 spent females in December 1951 indicates that some may have spawned recently. One ovary was considered to be 'running ripe'; others were only partly spent. Four of the males examined were mature.

Spawning occurs in the Gulf of Fonseca from September probably through December, with some activity taking place prior to September. As noted in the discussion of age and growth, there is no corroborative evidence of the appearance of small fish two or three months later because of the lack of collections in October and November and the lone sample in December which consisted of larger fish. The presence of the mature females in the population leaves little doubt as to the peak period of spawning, or its approachment. The lack of data in the immediately succeeding months does not permit a firm determination of how long thereafter it may continue.

The length-frequency distribution of all the sexually mature (gonad index 6 or more) females taken at the Gulf of Fonseca in September is compared in Figure 22 with the length-frequency distribution of all anchovetas taken at the Gulf of Fonseca in September. This latter distribution is made up of modal groups of one, two and three year old fish. Both distributions coincide. The anchoveta from the Gulf of Fonseca spawn for the first time at one year of age, again at two, and again at three.

Frequency of spawning in a season

From the study of succeeding batches of maturing eggs in an ovary, t is possible to determine the frequency of spawning in a season. When he length-frequency distributions of the egg measurements of all the ish grouped according to the position of the last mode in the length-requency distribution of each are plotted (Figure 40), a composite pic-ure showing the growth of the ova to maturity is presented. Ten equal ength intervals for the position of the last mode were selected between).20 and 0.69 mm. The numbers of fish included in each group are shown. No ovaries with the largest modal group of eggs at 0.20-0.24 mm. or at).30-0.34 mm. were found.

The uppermost panel in Figure 40 depicts the length-frequency dis-ribution of eggs from the most immature ovaries. A single mode of large eggs becomes apparent as the ovary matures (succeeding panels). The progression to the right of this group indicates the development of these eggs to maturity. No second modal group of smaller eggs develops as he ovary matures, indicating that another batch of eggs does not replace the first. It is clear that the female anchovetas in the Gulf of Fonseca spawn only one batch of eggs in a season.

Figure 40 is essentially similar to Figure 11 of Howard and Landa (1958) for the anchoveta in the Gulf of Panama. Apparently, the female anchoveta in the Gulf of Fonseca are not different from those in the Gulf of Panama in that they spawn only one batch of eggs in a spawning period. This probably holds for the anchoveta from the other regions as well.

Relation of gonad index to sexual maturity

The mean lengths of eggs 0.20 mm. or longer are plotted against the respective gonad index of 59 female anchovetas from all age classes and years (Figure 41). A linear mean square regression line is fitted to the data ($y = 0.2984 \cdot 0.0248\ x$). The F test showed no significant departure from linearity at either the one per cent or five per cent level.

Since the anchoveta must spawn when the egg reaches a maximum size, the gonad index (linearly related as it is to egg size) is a useful indication of the degree of sexual maturity. Howard and Landa (1958) also found such a relationship for anchoveta from the Gulf of Panama. The gonad index appears a valid indicator of the degree of sexual maturity of female anchoveta.

Colombia

Age and growth

Twenty-five samples consisting of 1,709 anchovetas were collected along the coast from Buenaventura to Tumaco, Colombia from July 1951 to August 1959 (Table 16). The collections from 1951 through 1955 were made by tuna boat crews. The 1957 collections were made by Commission personnel, using a trawl net. The 1958 and 1959 collections were taken

near Tumaco with lampara, cast and trawl nets, by local fishermen.

Because of the small size of some of the collections and because they were collected sporadically, the length-frequency distributions of the individual months' collections are not plotted. However, the data for the collections are given (by age group) in Table 17. The length-frequency distributions for all years combined are plotted in Figure 44 from data also provided in Table 17.

One modal group of fish with a mean length of 127 mm. was present in the February collections. This group can be followed in March and April (Figure 42). The modal group in the small August collection represents a slight further progression of this group.

Not including (for the moment) the 14 small (mean length, 41 mm.) anchoveta taken in April 1959, a second modal group of fish smaller than those taken in February *et seq.* appeared in the April collections.

The extended length range of the June collection indicates the inclusion of both modal groups. The dividing point between these groups was set at 137 mm. Other divisions between the two groups of fish are noted by the arrows (Figure 42).

The smallest fish found in the February collections was 107 mm. The anchoveta spawns once annually and, in the Colombia region, usually in the latter months of the year (page 137). Thus, anchoveta taken three to four months later and smaller than 107 mm. must have resulted from the previous spawning. The four smaller fish in March and all the fish below 109 mm. taken in April must be in their first year.

Although there are some gaps in the collections, it is possible to follow sequentially the modal group containing fish in their first year as it progresses to the right to form the second modal group a year later when the incoming year class makes its appearance.

In April 1959 a large collection of juvenile thread herring *(Opisthonema libertate)* was taken at Tumaco. Found in this collection were 14 juvenile anchoveta (range 27 to 54 mm.), smaller than anchoveta taken previously off Colombia in March or April. These small anchoveta must have resulted from a late spawning in the Colombia area in 1959. Anchoveta of this size were not taken in April in any of the other years collections were made.

The numbers, ranges and mean lengths of the anchovetas in the two age groups are given in Table 17 by month for each year, and for all years combined. Fish at the end of their first year are about 126 mm. long; at the end of their second year, about 142 mm. long.

From Table 6 about 59 per cent of the fish collected off Colombia were in their second year. This proportion is higher than at any other area.

Sexual maturity and spawning

Anchovetas from Colombia were examined for evidence of sexual maturity for all months in which collections were made. The numbers examined according to time of capture are given in Table 18, for each month's collections and for all years' collections combined. The degree of sexual maturity of the females as indicated by their gonad index and the number of spent females are recorded. The latter data, by month for all the years combined, are presented graphically in Figure 43.

A high percentage of immature but identifiable females occurred in June and July. By October and November, spawning was in progress. Sixty-seven per cent of the females examined were in an advanced state of maturity; less sexually advanced but obviously maturing females were also taken then.[1] Spawning was still in progress in February; 42 per cent of the females were sexually mature, and less mature but maturing females were also taken. By March and April all but one of the 46 females examined were spent. Collections of small anchoveta (27 to 109 mm.) in their first year were made in March and April. Spawning off Colombia likely starts in October and continues through to February. The peak period of spawning cannot be determined from these data.

The range in length of the mature females was 120 to 134 mm., which included anchoveta in both age groups. The anchoveta at Colombia spawn for the first time in their first year and again in their second.

Ecuador-Peru

Age and growth

Thirty-one collections consisting of 4,238 anchovetas were made along the coast of Ecuador-Peru from September 1951 to April 1960 (Table 19). Collections in 1951 and 1952 were made only in the Gulf of Guayaquil, during routine baiting operations of tuna boats. In 1952, the Gulf of Guayaquil was closed to baiting and no collections were made until 1958 when further collections were made by Commission personnel. The latter were made at Manta, Ecuador and from the Gulf of Guayaquil. Since 1958, collections have also been made at Los Organos, Punta Sal and Paita, Peru, with cast nets, trawl nets and beach seines. Collections were made in all months except February and July.

Because of the paucity of the data, the monthly collections for all years and areas were combined and the length-frequency distributions plotted (Figure 44). The sources of the collections are given on the figure; the areas noted in italics correspond to the shaded portion of the distributions. No pre-eminent differences in distribution obtained among the various areas, so the combination seems valid; any discrepancies are likely due to the extended spawning period (page 139). Individual monthly length-frequency distributions were not plotted but the pertinent data for each month's collections are given in Table 20.

[1] A collection made at Tumaco from September to November 1959 contained sexually mature male and female anchoveta, offering further evidence concerning the time of spawning. These data are not included in the tables or figures.

One or more modal groups are present in all the distributions. The modal groups can be followed as they move to the right in most months. The dominant modal group of smaller anchoveta, which first appears in March, can readily be followed through successive months to January. In March, April, December and January, distinct second modal groups of larger anchovetas are present. Some larger fish in the September-October and the November collections also represent this second modal group. Further, in March, the extended distribution to the right indicates the continued presence of these larger fish, which form a third modal group with the entry of the incoming modal group of the smallest fish.

The anchoveta spawns once annually in this area; peak of reproductive activity is in December and January (page 139). The smallest fish taken in December and January collections were 102 and 105 mm. (Figure 44, Table 20). Any fish of lengths less than this which appear in the population in March and April must result from this spawning. Similarly, fish larger than this are one or more years old. (In the March collections, some fish ranging to 110 mm. were taken, and, in the March, April and May collections, some bimodality in the distributions of the smaller fish is evident; these anomalies may be attributed to an extended spawning season in the area. All these anchoveta were regarded as in their first year). The age groups were discernible in all the collections in which they appeared. Separation of the first year fish is noted by arrows in Figure 44. Their numbers, ranges, and mean lengths by month for each year and for all years combined are given in Table 20.

The modal groups consisting of the larger fish are predominantly of one age group, except in March when the fish larger than 134 mm. probably represent another age group. The anchoveta ranging from 121 to 134 mm. in March apparently have entered their second year because they are serially continuous with the predominant modal group of fish ending their first year in January. The modal group of the largest anchoveta (134 to 147 mm.) in March is continuous with the modal group of anchoveta completing their second year in January and apparently are in their third year. The numbers, ranges, and mean lengths of these fish in their second and third years are given in Table 20 by month, for each year and for all years combined.

The monthly mean lengths for all the years combined (solid circles) and for the individual years (open circles) and the ranges in length for all the years combined are plotted in Figure 45 to give an estimate of the growth rate. Growth is most rapid from March to September during the first year of life. At the end of their first year, these fish reach a length of about 118 mm.; a year later, they attain a length of some 141 mm.

About 90 per cent of the anchoveta sampled at Ecuador-Peru were in their first year (Table 6). The proportion of the collections consisting of first year fish is slightly greater here than at any of the other areas.

Sexual maturity and spawning

Only the 1951-1952 collections from the Gulf of Guayaquil were available for examination for evidence of sexual maturity.[1] Because of the uniformity in size of the various collections from the Ecuador-Peru region, the Gulf of Guayaquil collections probably can be considered to be rather representative.

The numbers of anchovetas from the Gulf of Guayaquil examined for sexual maturity are given in Table 21 by month and year. All the collections were examined. Fish taken only in the months noted in the Table (September to January) had discernible gonads except for the November samples where all the fish examined were immature except for one spent female. All the other collections, from April to August, consisted of immature anchoveta.

No mature (gonad index greater than 6) females were found in the collections until December when three of the 38 females examined were in near-spawning condition. In January, 4 of the 13 females examined were in a similar state. Also present in these two months were groups of females approaching maturity, with gonad indices in the 3-6 class. Females in this class were also taken in the September-October collections. Spent females were found in all of the collections after September-October. Concurrent with this increasing level of maturity was a decline in the number of immature females (gonad index less than 3) from 66 in September-October to 13 in December and none in January.

The sizes of the sexually immature anchoveta examined from the November collection indicated that they were completing their first year. As they matured, this group of fish likely contributed to the December and January spawning population, and may have contributed to continued spawning into February and March. If this were the case, and if spawning is extended into February and March of every year, the presence of the small fish in the months of April and May in both 1958 and 1959 can be accounted for.

However, the data definitely indicate a gradual increase in the maturity of the anchoveta in the Gulf of Guayaquil, culminating in spawning in December and January. Spawning in this area probably extends further into the year (into February and possibly March) than our collections indicate, on the basis of the immature, almost-one-year-old fish in November, the immature females in the populations in January, and the small fish in the population in April and May.[2]

There were only seven females in all the collections with gonad indices six or greater. These sexually ripe females ranged in length from 117 to 145 mm. The individuals, therefore, were representative of both age groups—those completing their first year and those completing their second year of life.

[1] Since completion of the manuscript, the 1959-1960 collections became available for examination for evidence of sexual maturity. The results of the examination are in accord with conclusions already reached, using only the Gulf of Guayaquil material.

[2] Mature fish were taken in the March 1960 collection.

Figure 1. Chart of the Eastern Pacific region showing the seven localities from which anchovetas were collected for study.

Figura 1. Mapa de la región del Pacífico Oriental que muestra las siete localidades en donde se recolectaron anchovetas para el estudio.

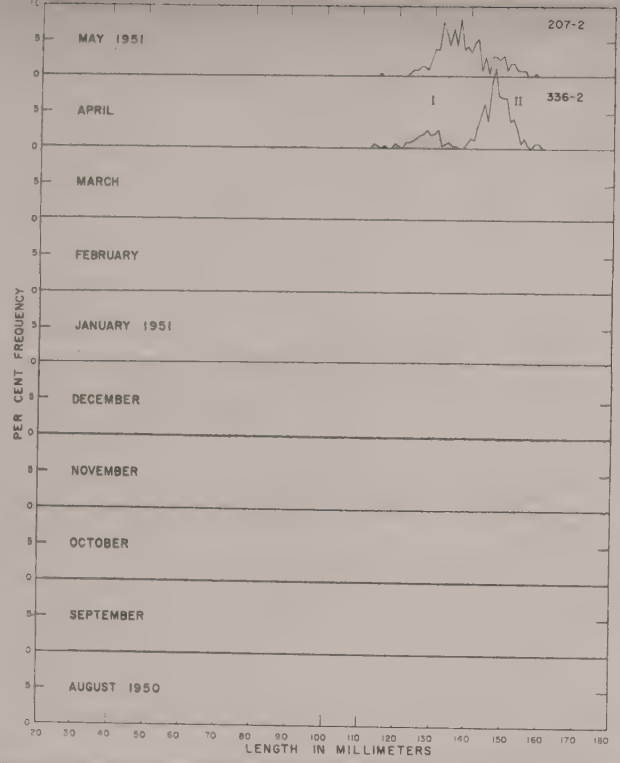


Figure 2. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almeja Bay in April and May, 1951.

Figura 2. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahia de Almejas en abril y mayo de 1951.

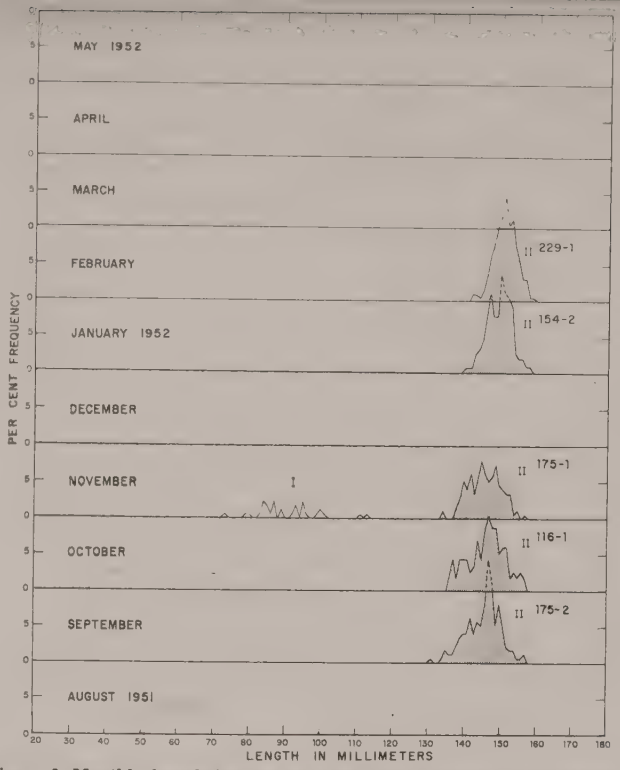


Figure 3. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from September 1951 through February 1952.

Figura 3. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahia de Almejas de septiembre de 1951 a febrero de 1952.

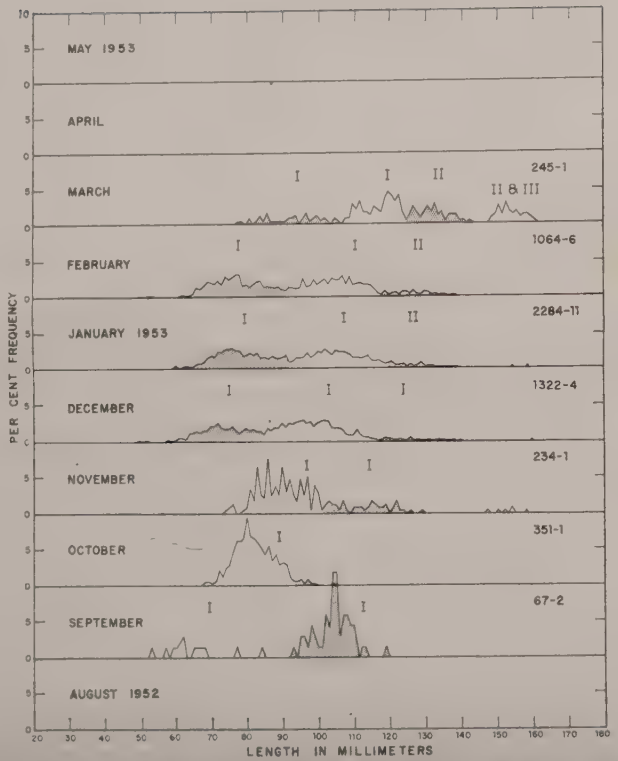


Figure 4. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from September 1952 through March 1953.

Figura 4. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de septiembre de 1952 a marzo de 1953.

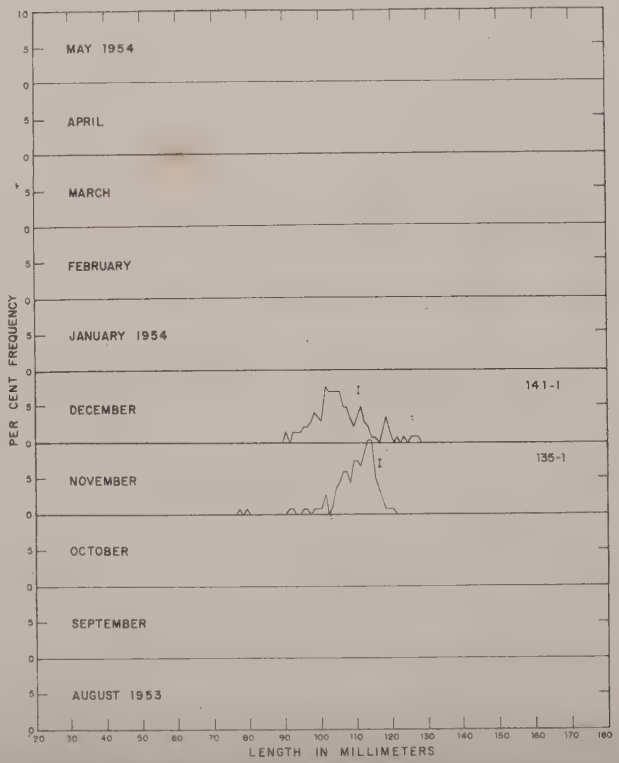


Figure 5. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay in November and December, 1953.

Figura 5. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas en noviembre y diciembre de 1953.

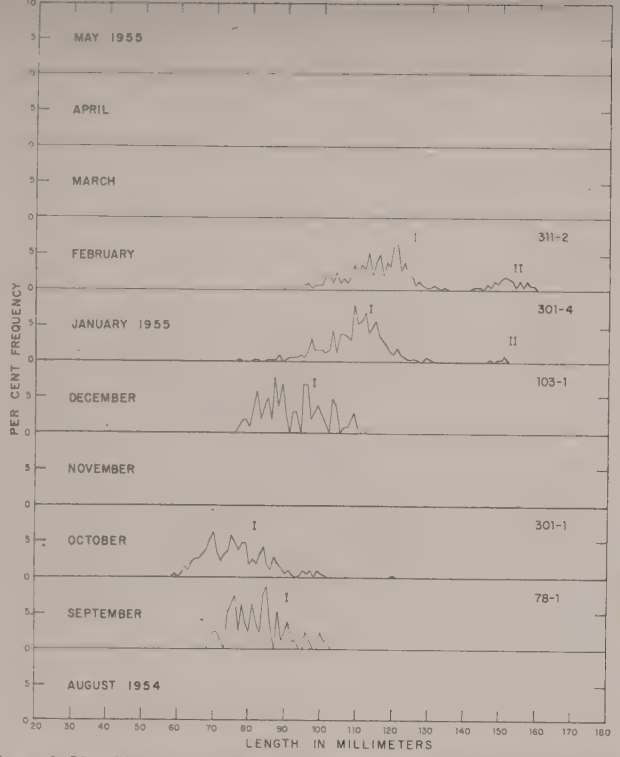


Figure 6. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from September 1954 through February 1955.

Figura 6. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de septiembre de 1954 a febrero de 1955.

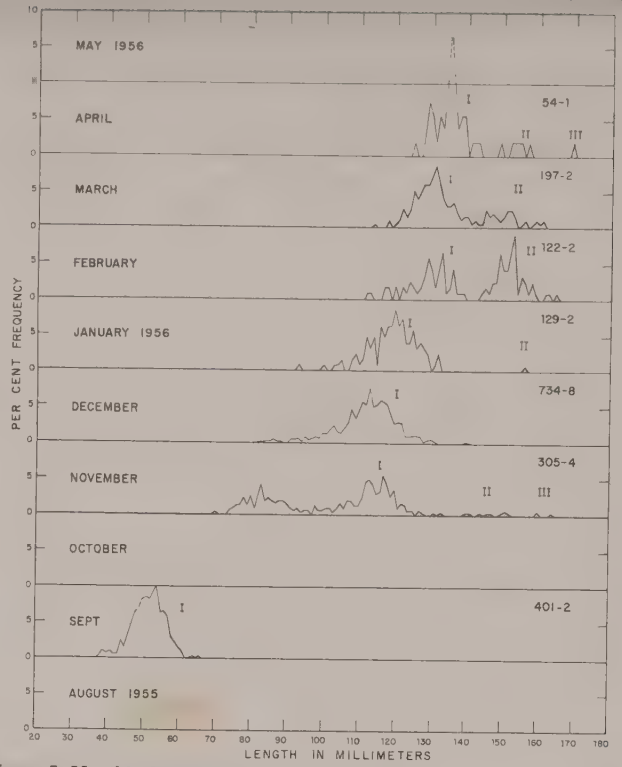


Figure 7. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from September 1955 through April 1956.

Figura 7. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de septiembre de 1955 a abril de 1956.

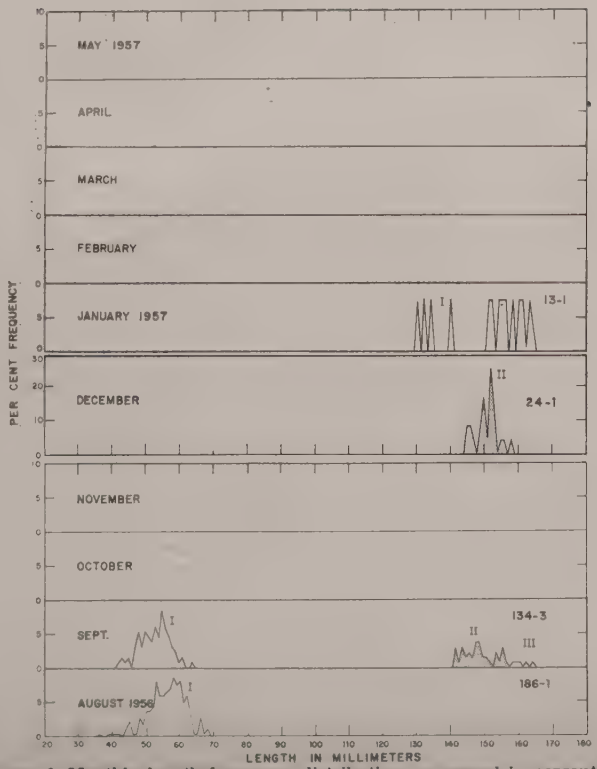


Figure 8. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from August 1956 through January 1957.

Figura 8. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de agosto de 1956 a enero de 1957.

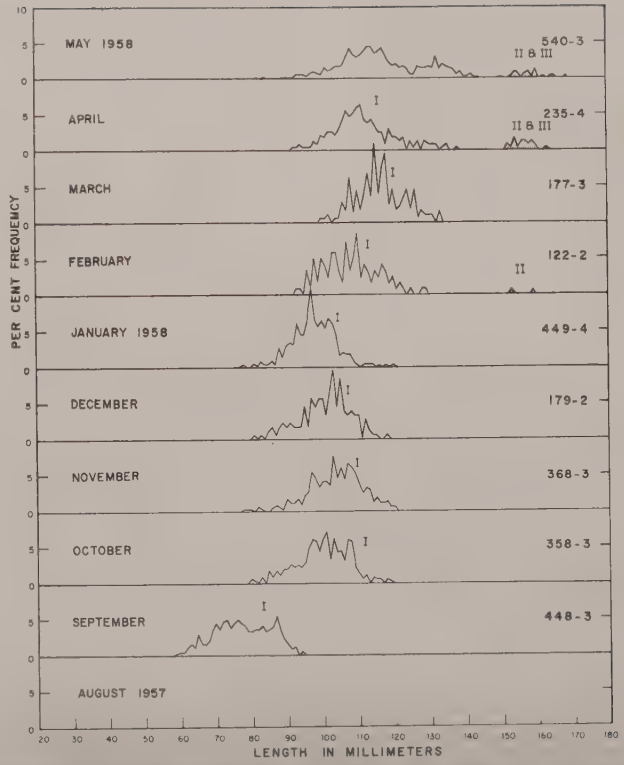


Figure 9. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from September 1957 through May 1958.

Figura 9. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de septiembre de 1957 a mayo de 1958.

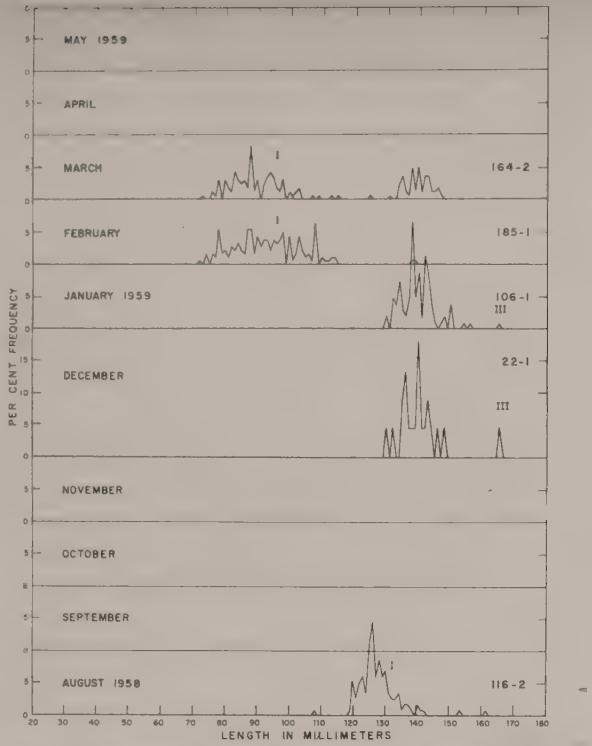


Figure 10. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Almejas Bay from August 1958 through March 1959.

Figura 10. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en la Bahía de Almejas de agosto de 1958 a marzo de 1959.

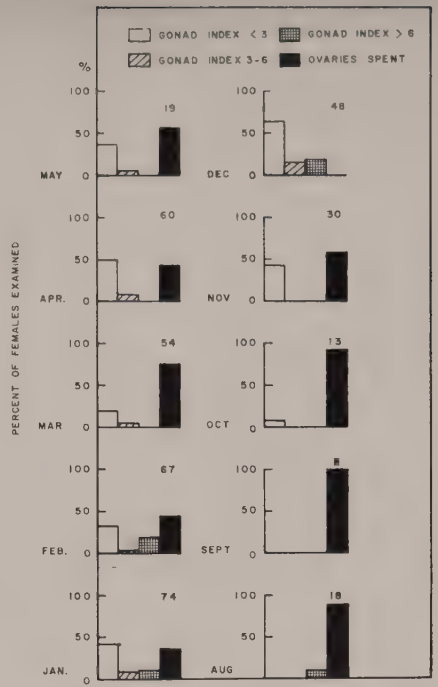


Figure 11. Condition of the ovaries of anchovetas as measured by the gonad index, combining all collections made at Almejas Bay from April 1951 through March 1959. Monthly distributions are given in per cent. Numbers in panels indicate number of females examined.

Figura 11. Condición de los ovarios de las anchovetas según la medida del índice de gónadas, combinando todas las recolecciones hechas en la Bahía de Almejas de abril de 1951 a marzo de 1959. Las distribuciones mensuales se dan en porcentajes. Los números en cada panel indican el número de hembras examinadas.

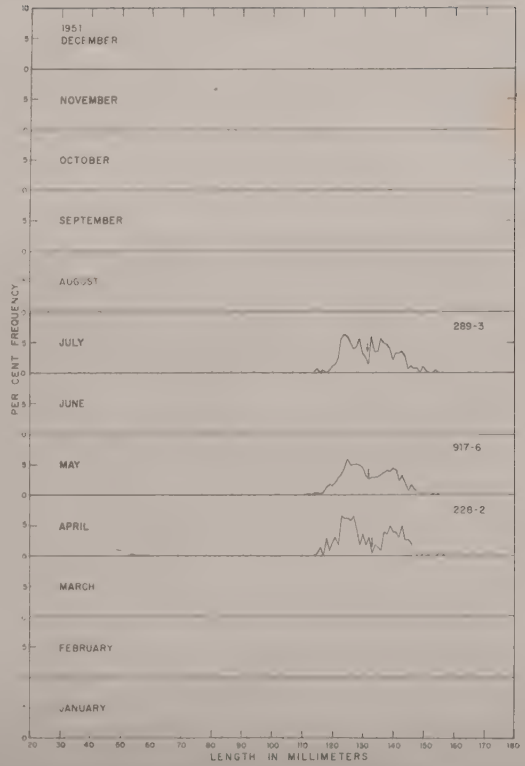


Figure 12. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1951.

Figura 12. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1951.

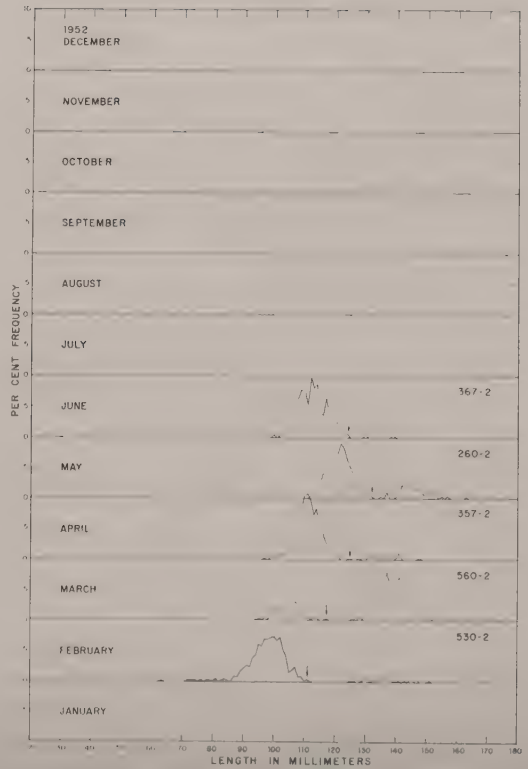


Figure 13. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1952.

Figura 13. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1952.

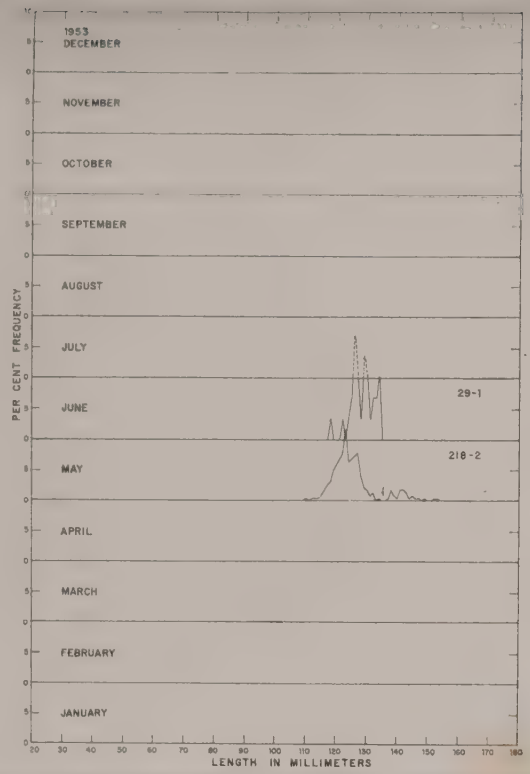


Figure 14. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1953.

Figura 14. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1953.

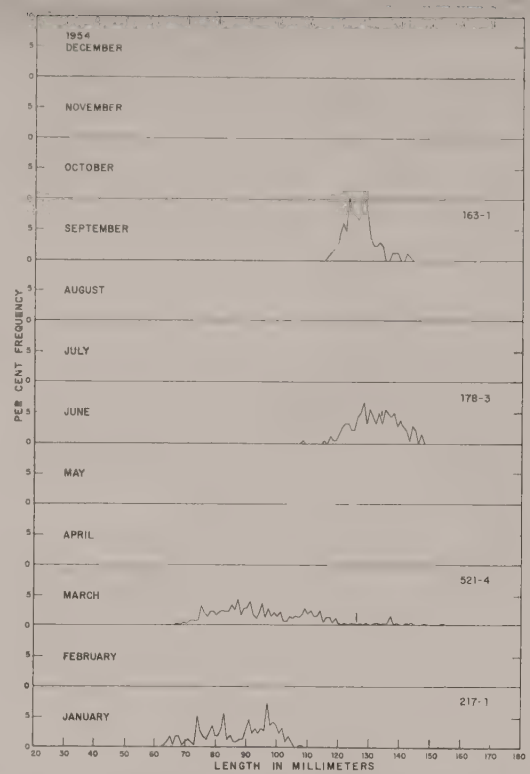


Figure 15. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1954.

Figura 15. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1954.

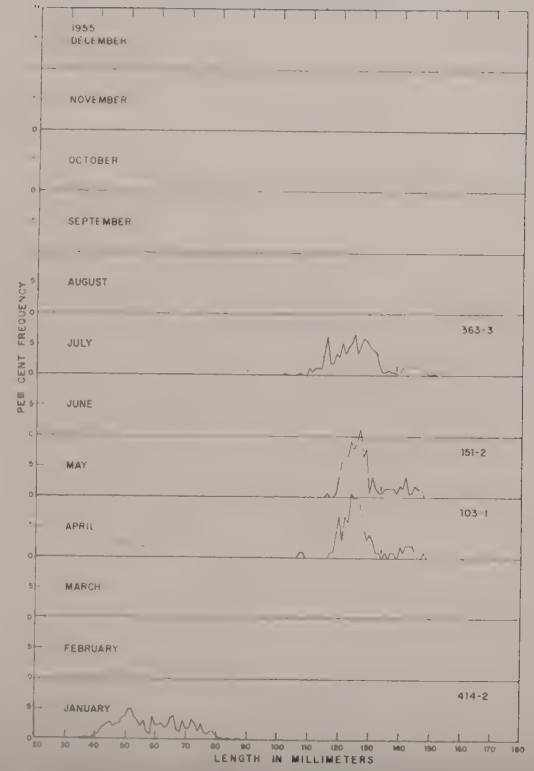


Figure 16. Monthly length-frequency distributions expressed in percent- of anchovetas collected at Guaymas in 1955.

Figura 16. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1955.

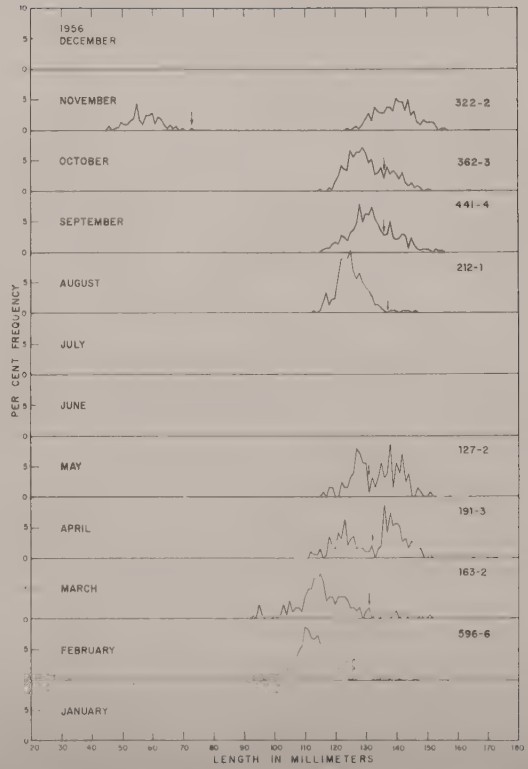


Figure 17. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1956.

Figura 17. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1956.

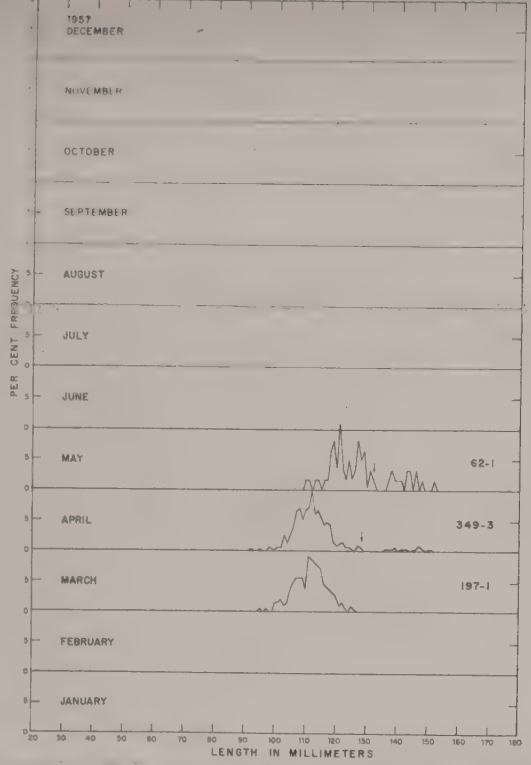


Figure 18. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Guaymas in 1957.

Figura 18. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Guaymas en 1957.

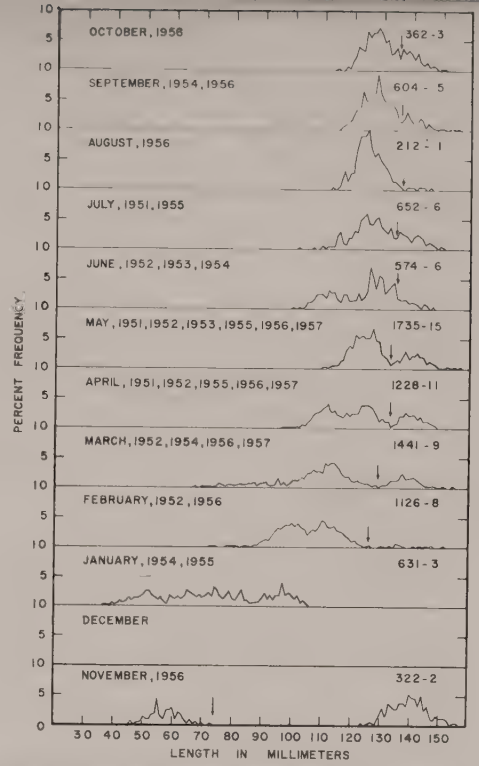


Figure 19. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections of anchovetas made at Guaymas from 1951 through 1957.

Figura 19. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones de anchovetas hechas en Guaymas de 1951 a 1957.

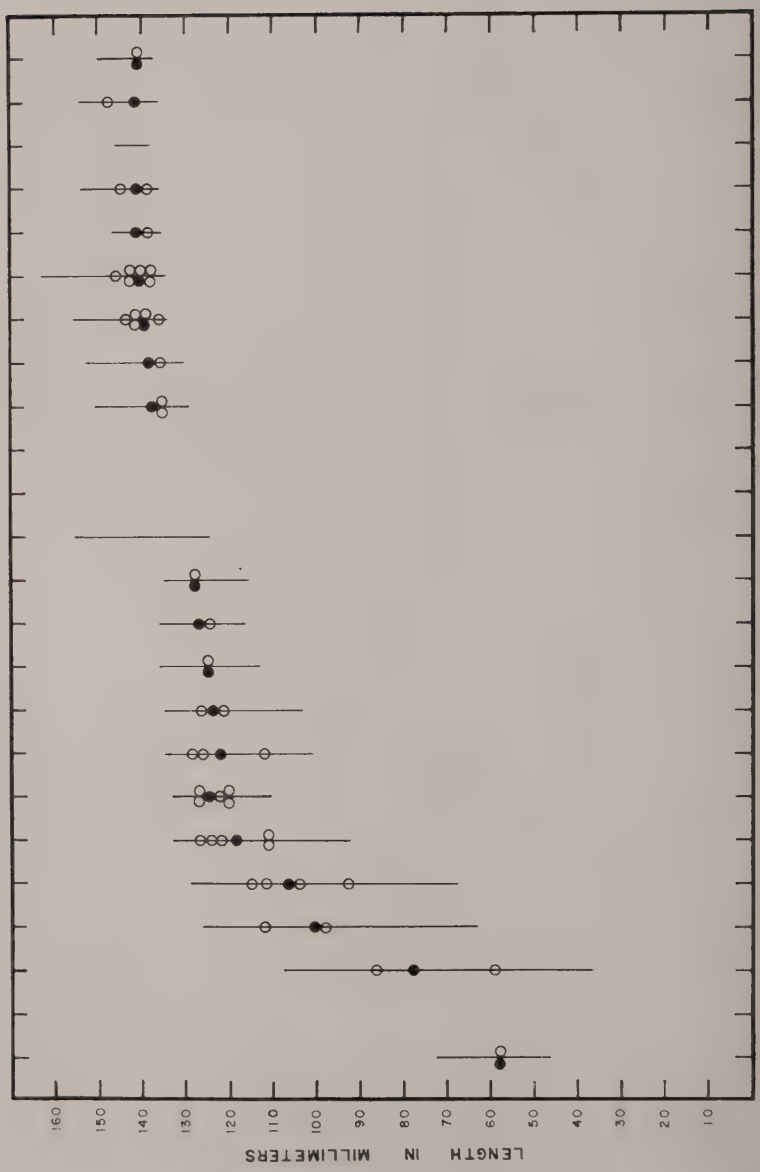


Figure 20. Mean monthly lengths of anchovetas collected at Guaymas, plotted to depict growth.

Figura 20. Longitudes medias mensuales de las anchovetas recolectadas en Guaymas, graficadas para indicar el crecimiento.

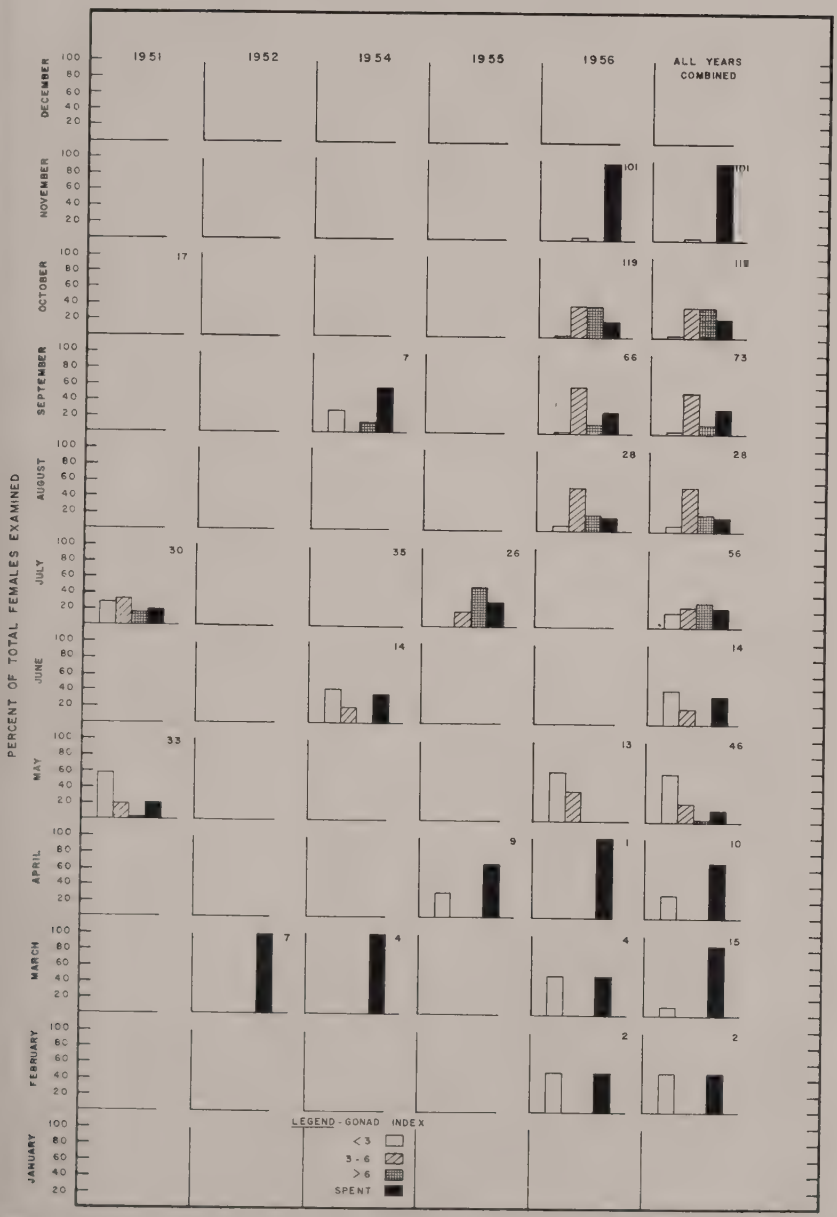


Figure 21. Condition of the ovaries of anchovetas collected at Guaymas from May 1951 through November 1956, and for all years combined, as measured by the gonad index. Monthly distributions are given in per cent. Numbers in panels indicate number of females examined.

Figura 21. Condición de los ovarios de las anchovetas recolectadas en Guaymas de mayo de 1951 a noviembre de 1956 y para todos los años combinados, según la medida del índice de gónadas. Las distribuciones mensuales se dan en porcentajes. Los números en cada panel indican el número de hembras examinadas.

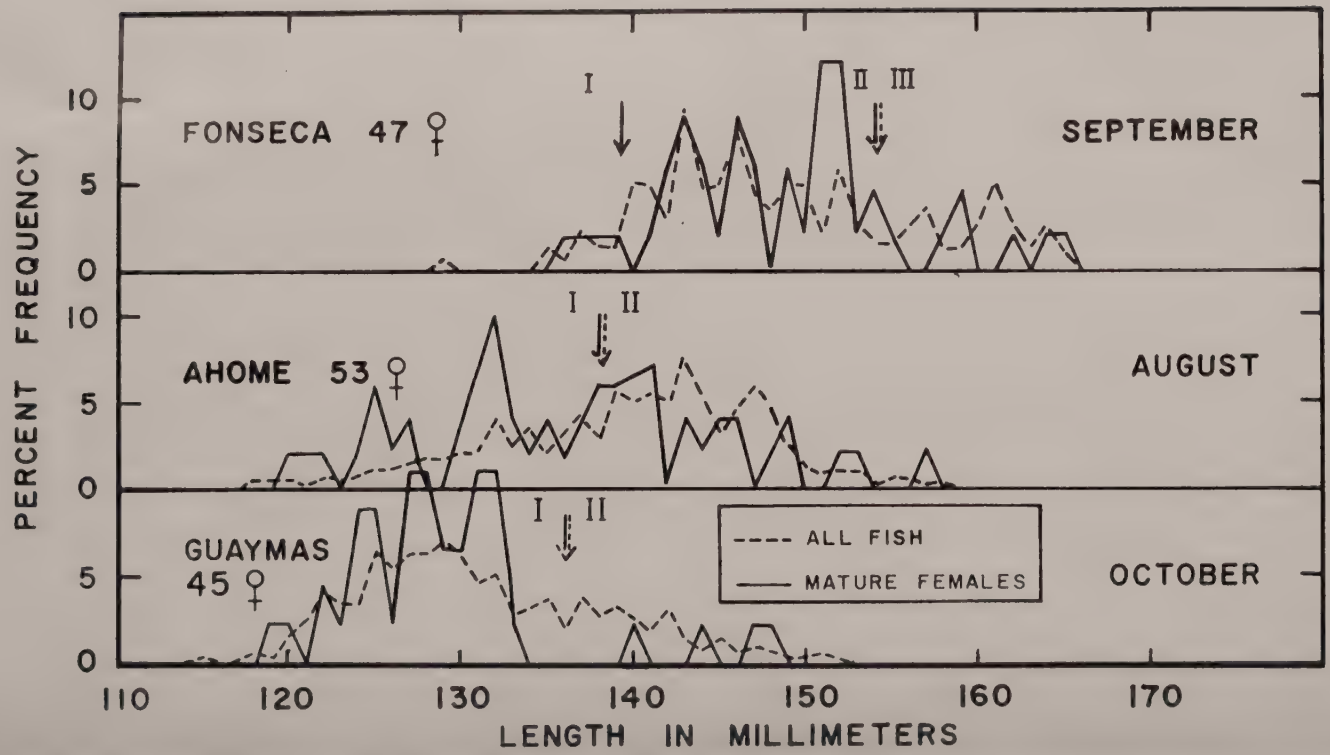


Figure 22. Length-frequency distributions of all mature females and of all anchovetas collected at the Gulf of Fonseca, Ahome Point and Guaymas in September, August and October, respectively.

Figura 22. Distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las anchovetas hembras maduras y de todas las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca en Punta Ahome y en Guaymas en septiembre, agosto y octubre, respectivamente.

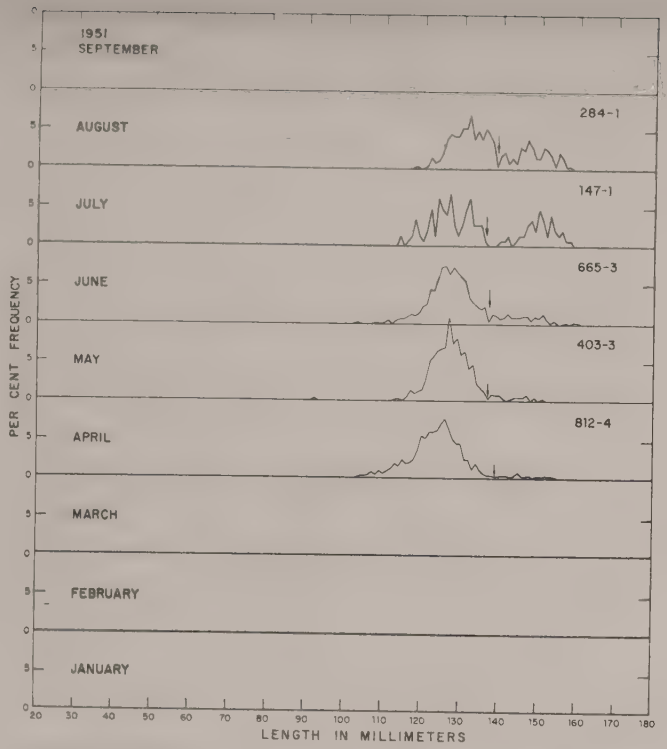


Figure 23. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1951.

Figura 23. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1951.

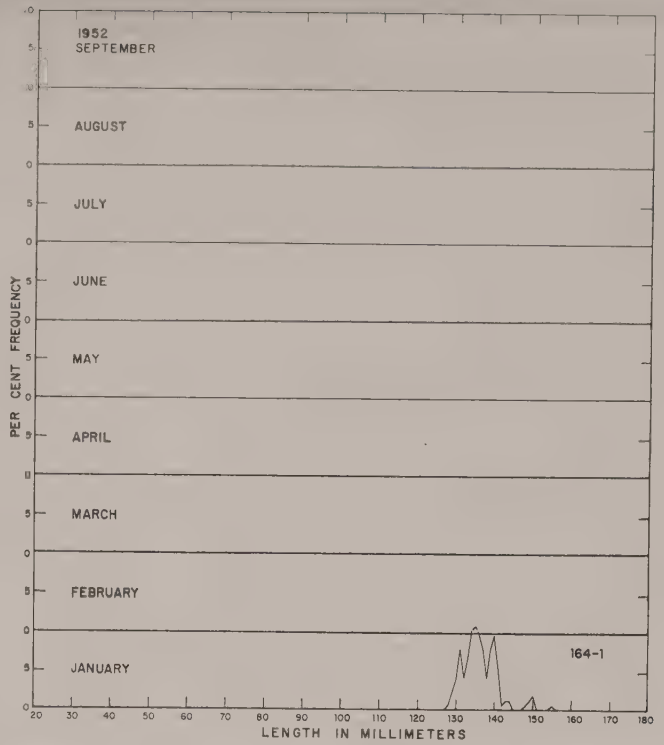


Figure 24. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1952.

Figura 24. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1952.

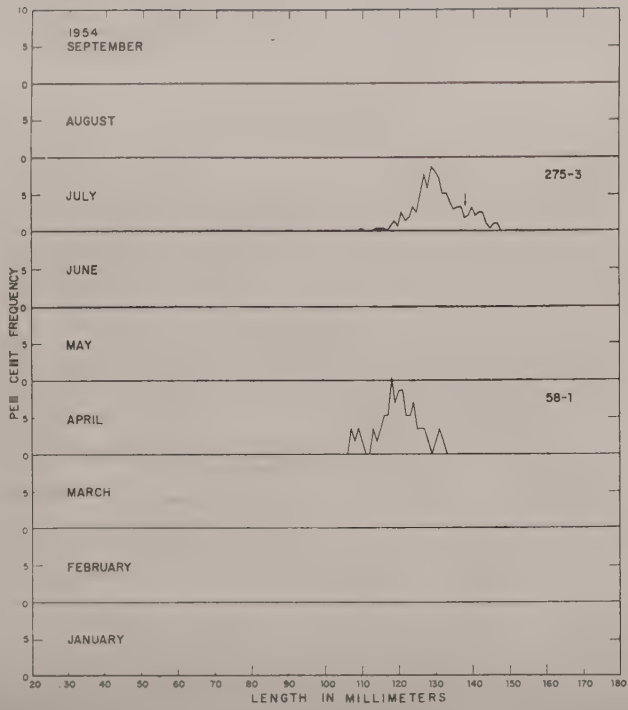


Figure 25. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1954.

Figura 25. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1954.

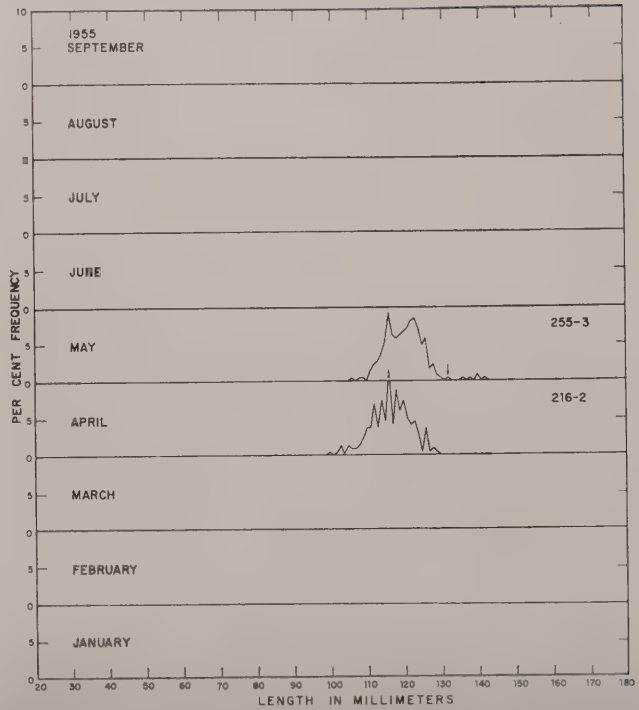


Figure 26. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1955.

Figura 26. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1955.

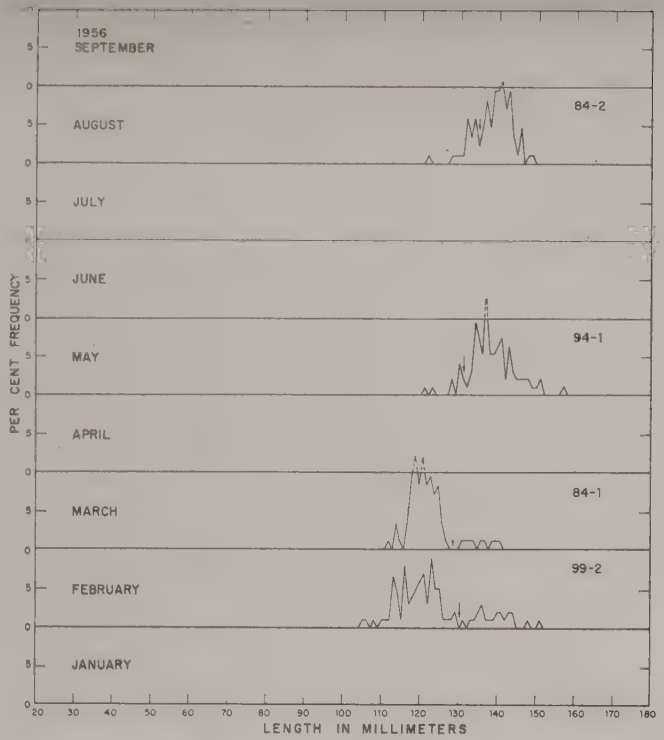


Figure 27. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1956.

Figura 27. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1956.

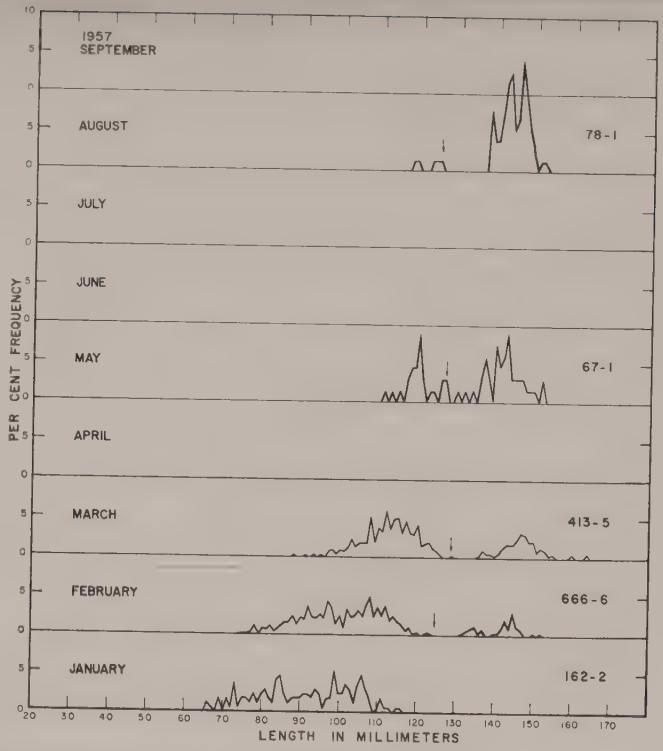


Figure 28. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at Ahome Point in 1957.

Figura 28. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome en 1957.

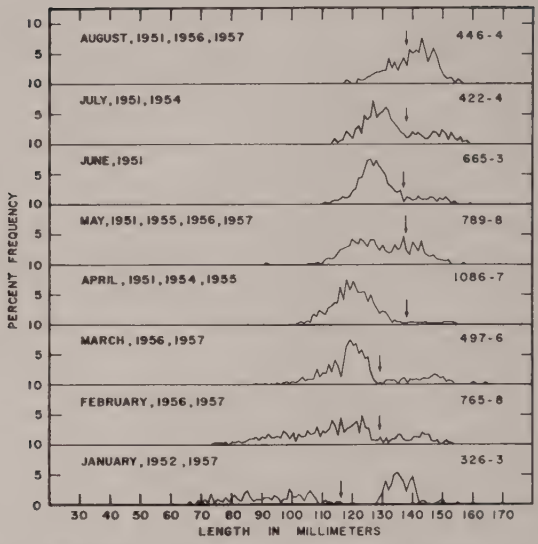


Figure 29. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections of anchovetas made at Ahome Point from 1951 through 1957.

Figura 29. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones de anchovetas hechas en Punta Ahome de 1951 a 1957.

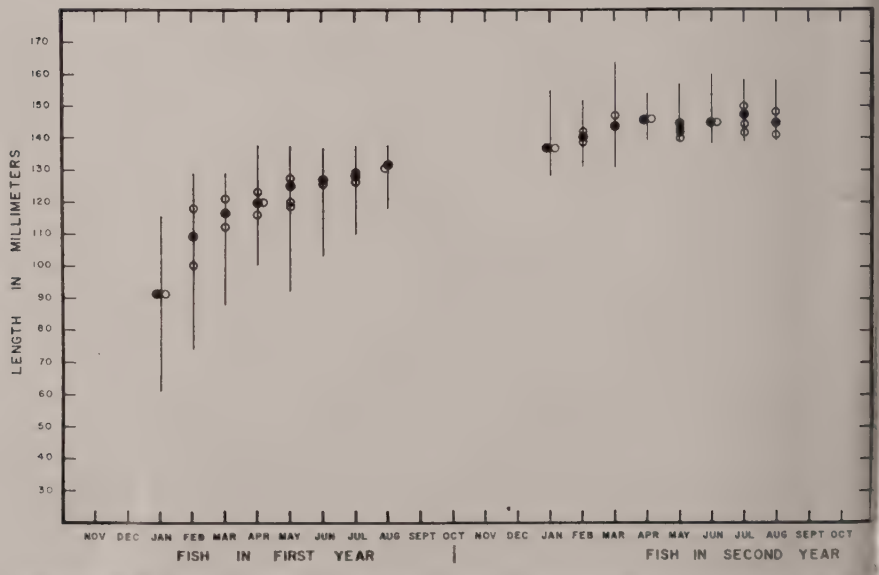
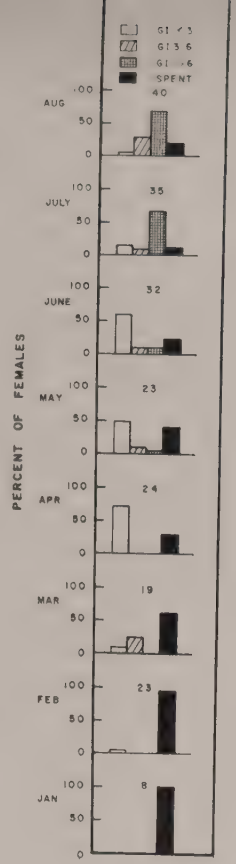

LENGTH IN MILLIMETERS
NOV DEC JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEPT OCT NOV DEC JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEPT OCT
FISH IN FIRST YEAR
FISH IN SECOND YEAR

Figure 30. Mean monthly lengths of anchovetas collected at Ahome Point, plotted to depict growth.

Figura 30. Longitudes medias mensuales de las anchovetas recolectadas en Punta Ahome, graficadas para indicar el crecimiento.



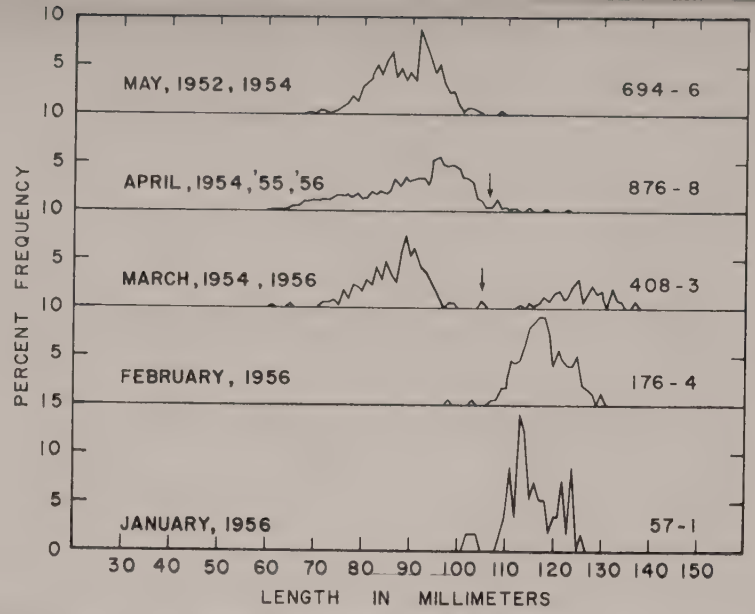


Figure 32. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections of anchovetas made at Banderas Bay from May 1952 through April 1956.

Figura 32. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones de anchovetas hechas en la Bahía Banderas de mayo de 1952 a abril de 1956.

Figure 31. Condition of the ovaries of anchovetas as measured by the gonad index, combining all collections made at Ahome Point from April 1951 through August 1957. Monthly distributions are given in percent. Numbers in panels indicate number of females examined.

Figura 31. Condición de los ovarios de las anchovetas según la medida del índice de gónadas, combinando todas las recolecciones hechas en Punta Ahome de abril de 1951 a agosto de 1957. Las distribuciones mensuales se dan en porcentajes. Los números en cada panel indican el número de hembras examinadas.

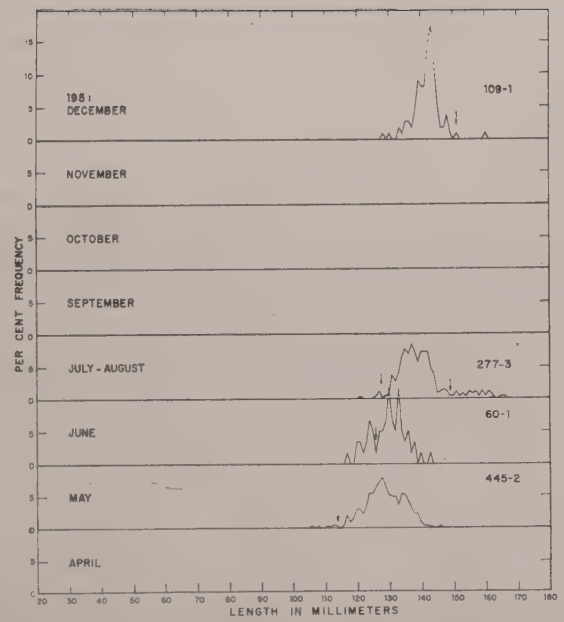


Figure 33. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca in 1951.

Figura 33. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca en 1951.

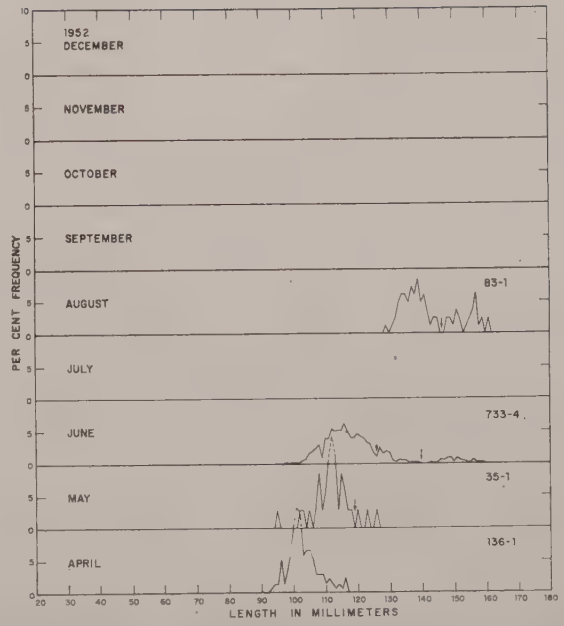


Figure 34. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca in 1952.

Figura 34. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca en 1952.

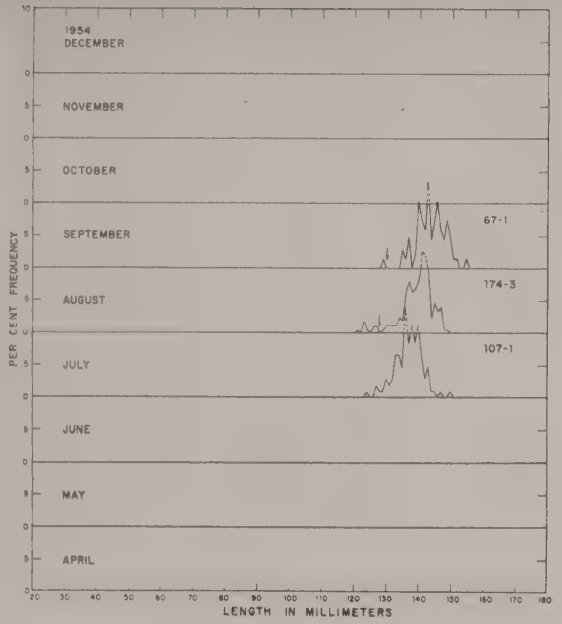


Figure 35. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca in 1954.

Figura 35. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca en 1954.

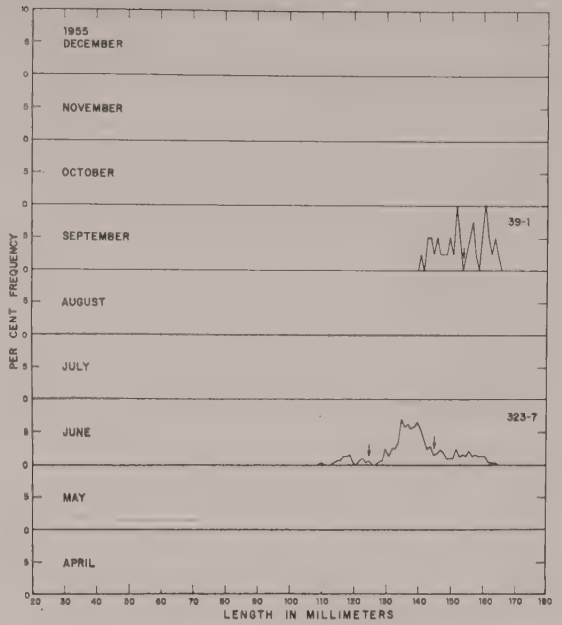


Figure 36. Monthly length-frequency distributions expressed in percentage of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca in 1955.

Figura 36. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca en 1955.

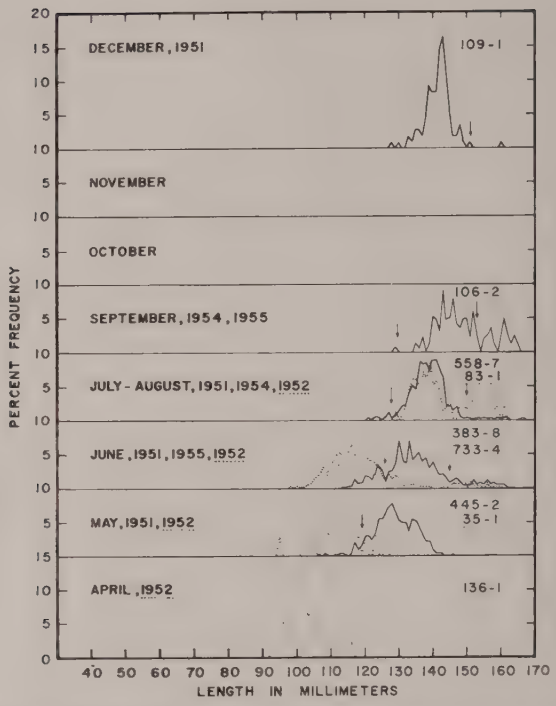


Figure 37. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections made at the Gulf of Fonseca from May 1951 through September 1955. The broken lines represent collections made in 1952.

Figura 37. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones hechas en el Golfo de Fonseca de mayo de 1951 a septiembre de 1955. Las lineas de puntos representan las recolecciones hechas en 1952.

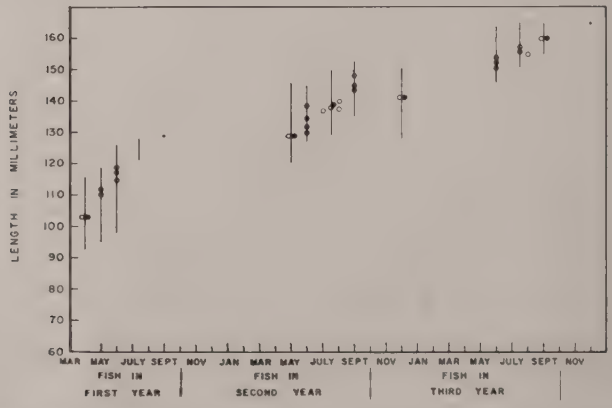

LENGTH IN MILLIMETERS
MAR MAY JULY SEPT NOV JAN MAR MAY JULY SEPT NOV JAN MAR MAY JULY SEPT NOV
FISH IN FIRST YEAR
FISH IN SECOND YEAR
FISH IN THIRD YEAR

Figure 38. Mean monthly lengths of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca, plotted to depict growth.

Figura 38. Longitudes medias mensuales de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca, graficadas para indicar el crecimiento.

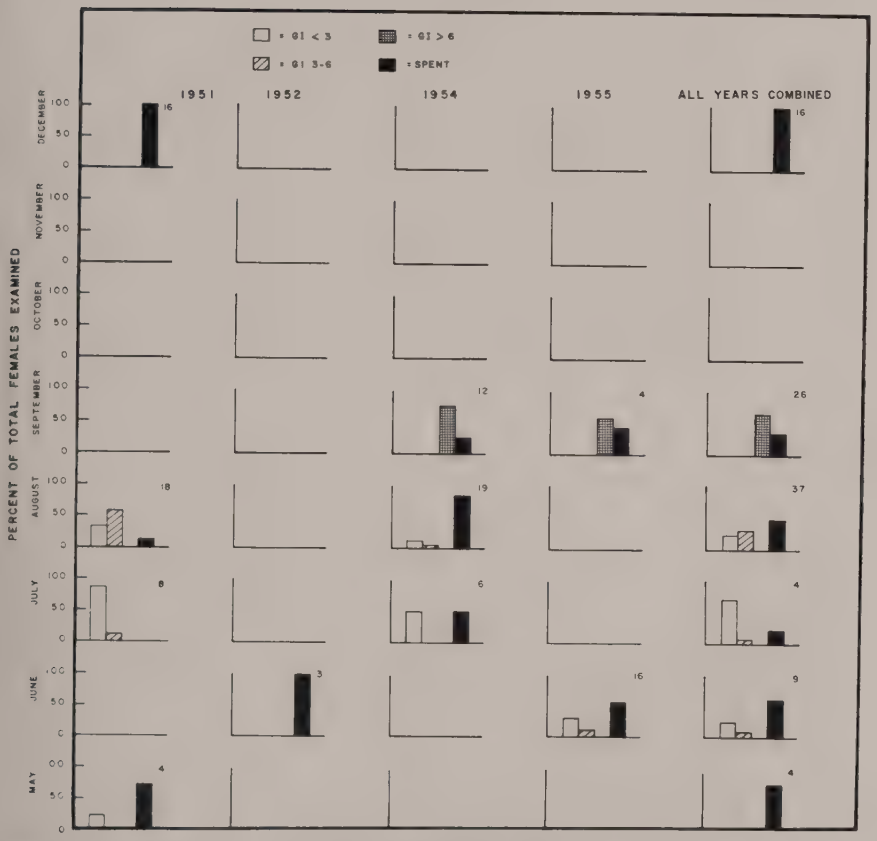


Figure 39. Condition of the ovaries of anchovetas collected at the Gulf of Fonseca from May 1951 through September 1955, and for all years combined, as measured by the gonad index. Monthly distributions are given in per cent. Numbers in panels indicate number of females examined.

Figura 39. Condición de los ovarios de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca de mayo de 1951 a septiembre de 1955, y para todos los años combinados, según la medida del índice de gónadas. Las distribuciones mensuales se dan en porcentajes. Los números en cada panel indican el número de hembras examinadas.

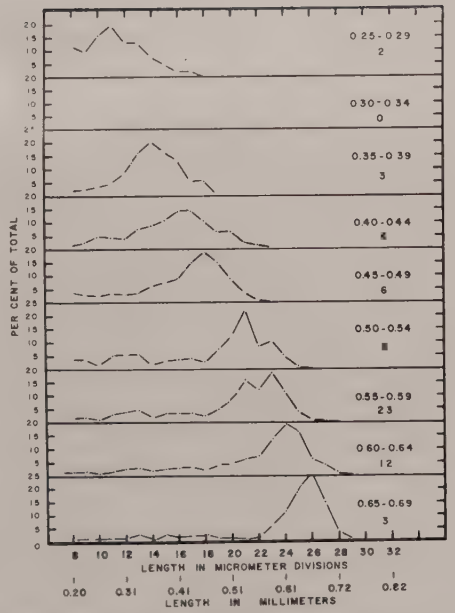


Figure 40. Representation of the course of development of ovarian eggs above 0.20 mm. from anchovetas collected at the Gulf of Fonseca, by grouping length-frequency distributions of ovarian eggs according to the position of the mode of largest eggs. Lower number in panels indicates number of females.

Figura 40. Representación del curso del desarrollo de los huevos ováricos de más de 0.20 mm., de anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca, agrupando las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de los huevos ováricos de acuerdo con la posición del grupo modal de los huevos de mayor tamaño. Los números de abajo en los paneles indican el número de hembras.

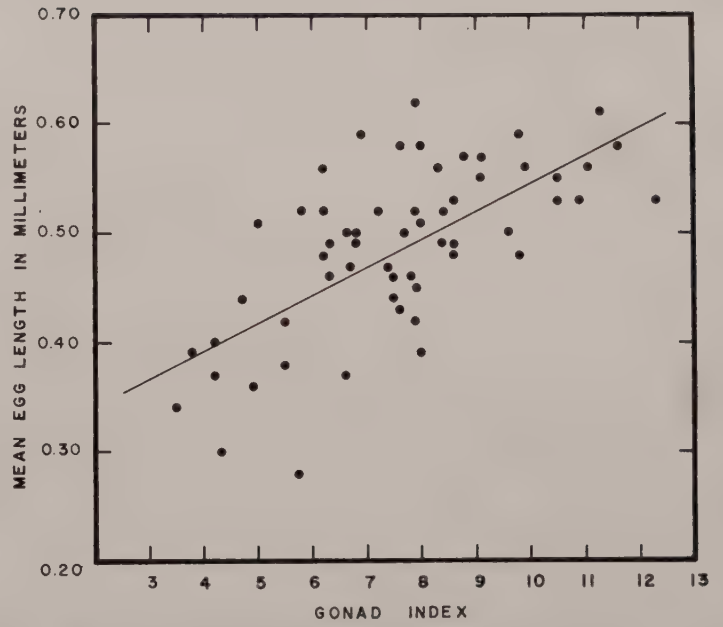


Figure 41. Relationship between value of gonad index and mean length of eggs $\geqq$ 0.20 mm., for anchovetas collected at the Gulf of Fonseca.

Figura 41. Relación entre el valor del índice de gónadas y la longitud media de los huevas $\geqq$ 0.20 mm., para las anchovetas recolectadas en el Golfo de Fonseca.

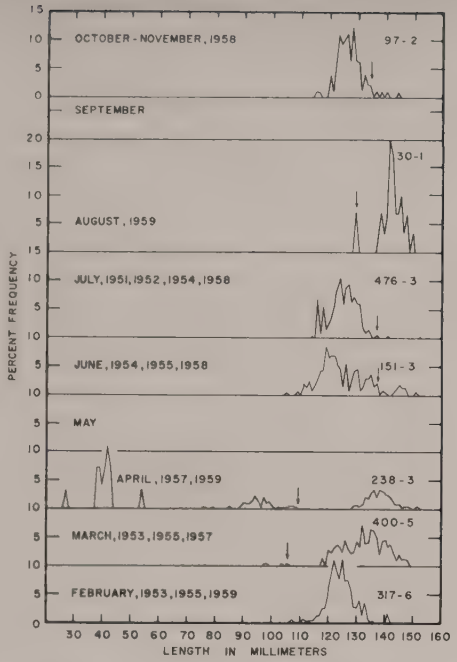


Figure 42. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections made along the coast of Colombia from July 1951 through August 1959.

Figura 42. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones hechas a lo largo de la costa de Colombia de julio de 1951 a agosto de 1959.

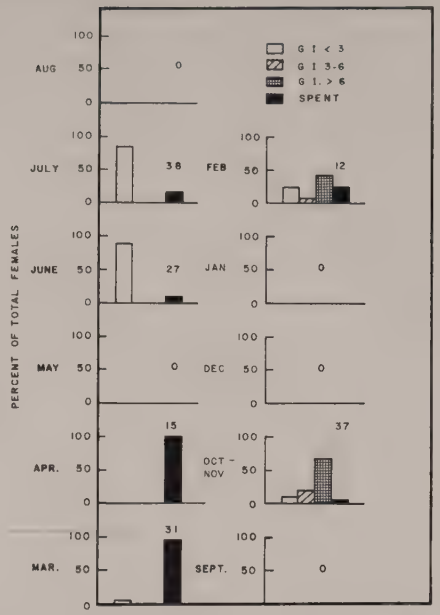


Figure 43. Condition of the ovaries of anchovetas as measured by the gonad index, combining all collections made along the coast of Colombia from July 1951 through February 1959. Monthly distributions are given in per cent. Numbers in panels indicate number of females examined.

Figura 43. Condición de los ovarios de las anchovetas según la medida del índice de gónadas combinando todas las recolecciones hechas a lo largo de la costa de Colombia de julio de 1951 a febrero de 1959. Las distribuciones mensuales se dan en porcentajes. Los números en los paneles indican el número de hembras examinadas.

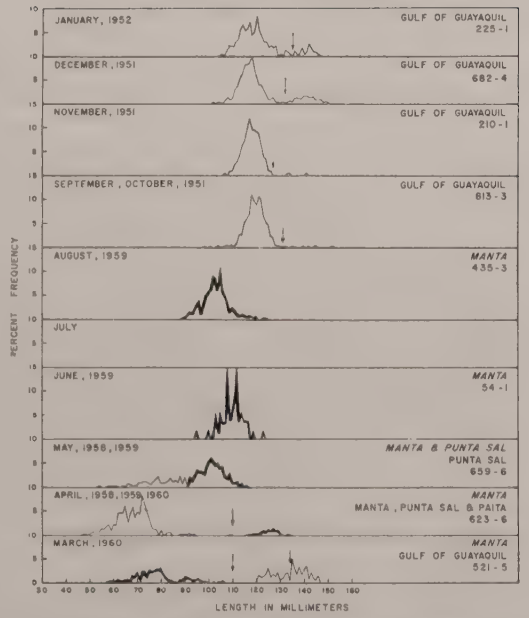


Figure 44. Monthly length-frequency distributions, expressed in percentage, combining all collections made along the coast of Ecuador-Peru from September 1951 through August 1959.

Figura 44. Distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes expresadas en porcentajes combinando todas las recolecciones hechas a lo largo de las costas de Ecuador-Perú de septiembre de 1951 a agosto de 1959.

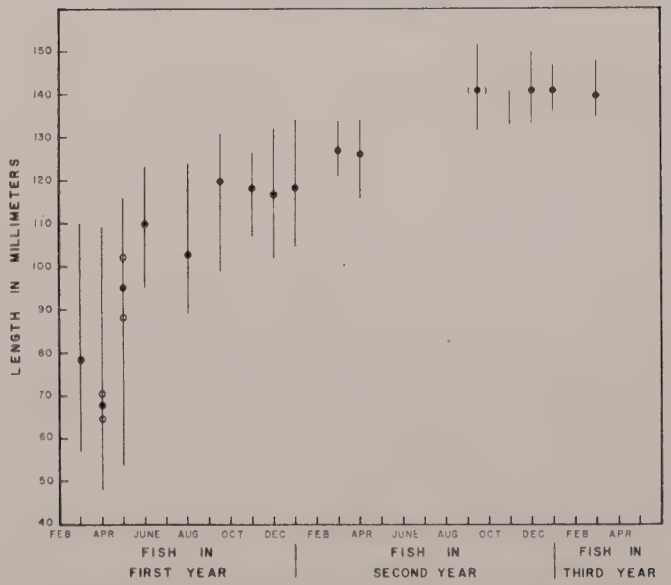


Figure 45. Mean monthly lengths of anchovetas collected along the coast of Ecuador-Peru, plotted to depict growth.

Figura 45. Longitudes medias mensuales de las anchovetas recolectadas a lo largo de las costas de Ecuador-Perú, graficadas para indicar el crecimiento.

TABLE 1. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth, and the years collections were made; for all baiting areas.

TABLA 1. Número de recolecciones y número de anchovetas medidas para determinar la edad y el crecimiento, incluyendo los años en que las recolecciones fueron hechas; para todas las áreas de carnada.

Area Area	Years collected Recolecciones en los años:	Number of collections Número de recolecciones	Number of specimens Número de especímenes
Almejas Bay	1951-1959	109	14,097
Guaymas	1951-1957	69	8,887
Ahome Point	1951-1957	43	4,996
Banderas Bay	1952-1956	22	2,211
Gulf of Fonseca	1951-1955	27	2,588
Colombia	1951-1959	25	1,709
Ecuador-Peru	1951-1960	31	4,238
		326	38,726

TABLE 2. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from Almejas Bay, 1951-1959.

TABLA 2. Número de recolecciones y número de anchovetas de la Bahía de Almejas, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1959.

Month / Mes	1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959		Total	
	Number of: / Número de:																			
	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.	Coll. / Rec.	Spec. / Espec.
Jan.			2	154	11	2284			4	301	2	129	1	13	4	449	1	106	25	3436
Feb.			1	229	6	1064			2	311	2	122			2	122	1	185	14	2033
March					1	245					2	197			3	177	2	164	8	783
April	2	336									1	54			4	235			7	625
May	2	207													3	540			5	747
Aug.											1	186			2	116			3	302
Sept.	2	175	2	67			1	78	2	401	3	134	3	448					13	1303
Oct.	1	116	1	351			1	301					3	358					6	1126
Nov.	1	175	1	234	1	135			4	305			3	368					10	1217
Dec.			4	1322	1	141	1	103	8	734	1	24	2	179	1	22			18	2525
	8	1009	11	2357	20	3869	3	482	20	2052	12	846	12	1366	19	1661	4	455	109	14097

TABLE 3. Collections of anchovetas from Almejas Bay, 1951-1959, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by months collected and combined for all years.

TABLA 3. Recolecciones de anchovetas de la Bahía de Almejas, de 1951-1959, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX Male	Female	Unident.	GONAD INDEX <3 No.	<3 %	3-6 No.	3-6 %	>6 No.	>6 %	Spent females No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO Macho	Hembra	No ident.	INDICE DE GONADAS <3 No.	<3 %	3-6 No.	3-6 %	>6 No.	>6 %	Hembras desovadas No.	%
1951	April	15	4	11	0							11	100
	Sept.	22	14	8	0							8	100
	Oct.	21	9	12	0							12	100
	Nov.	33	8	17	8	2	12					15	88
1952	Jan.	35	14	21	0			7	33	8	38	6	29
	Feb.	15	0	15	0			2	13	13	87		
	Nov.	10	2	5	3	3	60					2	40
	Dec.	10	0	2	8	2	100						
1953	Jan.	51	13	20	18	12	60					8	40
	Feb.	10	0	7	3	7	100						
	March	10	0	10	0								
	Dec.	17	0	10	7	10	100						
1954	Oct.	11	0	1	10	1	100						
1955	Jan.	54	6	21	27	20	95					1	5
	Feb.	26	8	13	5	4	31					9	69
	Dec.	62	3	18	41	18	100						
1956	Feb.	50	28	20	2	5	25					15	75
	March	59	33	22	4	4	18					18	82
	Dec.	23	14	9	0	1	11	5	56	3	33		
1957	Nov.	15	5	8	2	8	100						
1958	Feb.	17	5	10	2	6	60					4	40
	March	19	8	9	2	7	78	2	22				
	April	83	22	49	12	29	59	5	10			15	31
	May	36	12	19	5	7	37	1	5			11	58
	Aug.	38	19	18	1					2	11	16	89
	Dec.	22	13	9	0			3	33	6	67		
1959	Jan.	25	13	12	0							12	100
	Feb.	20	0	2	18							2	100
	March	25	12	13	0							13	100
All years combined:													
	Jan.	165	46	74	45	32	43	7	9	8	11	27	37
	Feb.	138	41	67	30	22	33	2	3	13	19	30	45
	March	113	53	54	6	11	20	2	4			41	76
	April	98	26	60	12	29	49	5	8			26	43
	May	36	12	19	5	7	37	1	5			11	58
	Aug.	38	19	18	1					2	11	16	89
	Sept.	22	14	8	0							8	100
	Oct.	32	9	13	10	1	8					12	92
	Nov.	58	15	30	13	13	43					17	57
	Dec.	134	30	48	56	31	64	8	17	9	19		

TABLE 4. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from Guaymas, 1951-1957.

TABLA 4. Número de recolecciones y número de anchovetas de Guaymas, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1957.

Month / Mes	1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		Total	
	Number of: / Número de:															
	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.
Jan.							1	217	2	414					3	631
Feb.			2	530							6	596			8	1126
March			2	560			4	521			2	163	1	197	9	1441
April	2	228	2	357					1	103	3	191	3	349	11	1228
May	6	917	2	260	2	218			2	151	2	127	1	62	15	1735
June			2	367	1	29	3	178							6	574
July	3	289							3	363					6	652
Aug.											1	212			1	212
Sept.							1	163			4	441			5	604
Oct.											3	362			3	362
Nov.											2	322			2	322
	11	1434	10	2074	3	247	9	1079	8	1031	23	2414	5	608	69	8887

TABLE 5. Number of anchovetas collected each month at Guaymas, 1951-1958, according to age, giving size range and mean length. In the last column on the right the data for all years are combined.

TABLA 5. Número de anchovetas recolectadas cada mes en Guaymas, de 1951 a 1958, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados se dan en la última columna de la derecha.

	1951			1952			1953			1954		
	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.
	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.
Fish in first year collected in Nov.												
Jan.										217	63-108	87.25
Feb.				495	63-111	98.34						
March				146	95-117	104.76				499	67-125	93.48
April	132	115-133	125.13	331	97-125	111.39						
May	500	107-132	125.78	209	112-132	121.38	191	110-134	123.15			
June				365	100-124	112.44	29	118-134	128.34	108	108-134	127.10
July	141	115-132	125.86									
Aug.												
Sept.										163	116-143	126.50
Oct.												
Fish in second year collected in Nov.												
Feb.				35	125-151	136.21						
March				414	126-151	138.45				22	127-154	137.90
April	96	134-156	141.09	26	128-148	136.50						
May	417	133-154	139.54	51	135-163	145.67	27	137-153	142.56			
June				2	130-139	——				70	135-147	139.20
July	148	133-154	138.79									
Aug.												
Sept.												
Oct.												
Total	1434			2074			247			1079		

Table 5, No. 2 (Guaymas)

	1955			1956			1957			All years combined		
	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.
Fish in first year collected in Nov.				100	46-73	57.80				100	46-73	57.80
Jan.	414	36-87	59.14							631	36-108	78.33
Feb.				585	94-126	111.92				1080	63-126	100.50
March				154	93-131	115.04	197	95-126	111.68	998	67-129	106.46
April	89	107-133	124.39	82	112-132	123.04	333	92-128	111.38	973	92-133	117.94
May	122	116-133	125.40	55	116-131	126.29	48	110-132	122.50	1158	110-133	123.94
June										522	100-135	122.28
July	324	102-138	123.80							485	102-135	124.35
Aug.				205	113-136	124.83				205	113-136	124.83
Sept.				323	116-136	127.44				477	116-136	126.97
Oct.				276	115-136	127.92				276	115-136	127.92
Fish in second year collected in Nov.				222	124-156	——				222	124-156	——
Feb.				11	133-146	136.74				46	129-151	136.99
March				9	133-150	(136.55)				443	130-154	138.46
April	14	135-148	141.51	109	134-151	140.00	16	136-151	143.50	255	134-156	140.60
May	29	134-147	140.86	72	132-151	138.96	14	137-152	142.79	577	134-163	141.16
June										52	135-147	140.00
July	39	139-151	144.94							167	136-154	141.16
Aug.				7	138-146	——				7	138-146	——
Sept.				118	137-155	147.63				127	137-155	141.26
Oct.				86	137-151	140.90				86	137-151	140.90
Total	1031			2414			608			8887		

TABLE 6. Number and percentage of anchovetas in their first, second and third years, by areas for all years combined.

TABLA 6. Número y porcentaje de anchovetas en su primer, segundo y tercer año, por áreas y para todos los años combinados.

Area	Total number of specimens	Year I		Year II		Year III	
		Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent
Area	Número total de especímenes	Año I		Año II		Año III	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Guaymas	8,887	6,905	77.7	1,982	22.3		
Ahome	4,996	4,068	81.4	928	18.6		
Banderas	2,211	1,853	83.8	358	16.2		
Fonseca	2,588	868	33.5	1,410	54.5	310	12.0
Colombia	1,709	708	41.4	1,001	58.6		
Ecuador-Peru	4,238	3,820	90.1	331	7.8	87	2.1

TABLE 7. **Collections of anchovetas from Guaymas, 1951-1956, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by months collected and combined for all years.**

TABLA 7. **Recolecciones de anchovetas de Guaymas, de 1951-1956, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.**

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX			GONAD INDEX						Spent females	
			Male	Female	Unident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO			INDICE DE GONADAS						Hembras desovadas	
			Macho	Hembra	No ident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1951	May	66	16	33	17	19	58	6	19	1	3	7	21
	July	61	19	30	12	9	30	10	33	5	17	6	20
1952	March	10	3	7	0							7	100
1954	March	9	3	4	2							4	100
	June	17	3	14	0	6	43	3	21			5	36
	July												
	Sept.	22	6	7	9	2	29			1	14	4	57
1955	April	29	2	9	18	3	33					6	67
	May	10	0	0	10								
	July	47	19	26	2			5	19	13	50	8	31
1956	Feb.	20	0	2	18	1	50					1	50
	March	15	1	4	10	2	50					2	50
	April	7	2	1	4							1	100
	May	42	12	13	17	8	62	5	38				
	Aug.	37	9	28	0	2	7	15	54	6	21	5	18
	Sept.	100	33	66	1	1	1	38	58	8	12	19	29
	Oct.	199	79	119	1	2	2	47	39	46	39	24	20
	Nov.	101	49	51	1			2	4			49	96
All years combined:													
	Feb.	20	0	2	18	1	50					1	50
	March	34	7	15	12	2	13					13	87
	April	37	4	10	22	3	30					7	70
	May	118	28	46	44	27	59	11	24	1	2	7	15
	June	17	3	14	0	6	43	3	21			5	36
	July	108	38	56	14	9	16	15	27	18	32	14	25
	Aug.	37	9	28	0	2	7	15	54	6	21	5	18
	Sept.	122	39	73	10	3	4	38	52	9	12	23	32
	Oct.	199	79	119	1	2	2	47	39	46	39	24	20
	Nov.	101	49	51	1			2	4			49	96

TABLE 8. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from Ahome Point, 1951-1957.

TABLA 8. Número de recolecciones y número de anchovetas de Punta Ahome, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1957.

Year / Año	Month / Mes	Number of collections / Número de recolecciones	Number of specimens / Número de especímenes
1951	April	4	812
	May	3	403
	June	3	665
	July	1	147
	Aug.	1	284
1952	Jan.	1	164
1954	April	1	58
	July	3	275
1955	April	2	216
	May	3	225
1956	Feb.	2	99
	March	1	84
	May	1	94
	Aug.	2	84
1957	Jan.	2	162
	Feb.	6	666
	March	5	413
	May	1	67
	Aug.	1	78
	Total	43	4996

TABLE 9. Number of anchovetas collected each month at Ahome Point, 1951-1957, according to age, giving the size range and mean length. In the last column on the right the data for all years are combined.

TABLA 9. Número de anchovetas recolectadas cada mes en Punta Ahome, de 1951 a 1957, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados se dan en la última columna de la derecha.

	1951			1952			1954			1955			1956			1957			All years combined		
	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.
Fish in first year collected in: Jan.																162	66-116	91.43	162	66-116	91.43
Feb.													77	105-129	118.58	579	74-125	100.57	656	74-129	109.31
March													75	112-127	120.88	304	88-129	112.47	379	88-129	117.08
April	780	104-138	123.52				58	107-132	119.75	216	100-129	116.46							1054	100-138	119.64
May	378	92-137	127.04							220	105-131	118.97	11	121-132	——	25	111-127	119.96	692	92-138	125.67
June	570	103-137	126.53																570	103-137	126.53
July	96	114-136	126.51				230	110-138	129.08										326	110-138	127.95
Aug.	190	118-139	131.24										20	122-135	——	5	118-125	——	229	118-138	131.72
Fish in second year collected in: Jan.				164	128-155	136.81													164	128-155	136.81
Feb.													22	131-151	139.41	87	132-152	141.69	109	131-152	139.99
March													9	131-141	——	109	136-164	146.97	118	131-164	143.77
April	32	139-154	145.62																32	139-154	145.62
May	25	138-151	143.21							5	136-142	——	83	133-157	139.64	42	130-152	141.81	97	139-157	143.73
June	95	138-160	145.54																95	138-160	145.54
July	51	140-158	149.96				45	139-147	142.02										96	139-158	147.41
Aug.	94	140-158	148.18										64	136-149	140.78	73	138-152	143.77	217	139-158	144.44
Total	2311			164			333			441			361			1386			4996		

TABLE 10. Collections of anchovetas from Ahome Point, 1951-1957, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by months collected and combined for all years.

TABLA 10. Recolecciones de anchovetas de Punta Ahome, de 1951-1957, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX			GONAD INDEX						Spent females	
			Male	Female	Unident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO			INDICE DE GONADAS						Hembras desovadas	
			Macho	Hembra	No ident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1951	April	54	1	14	39	10						4	
	May	20	0	5	15	5							
	June	75	11	32	32	19		3		3		7	
	July	32	8	24	0	1		1		18		4	
	Aug.	25	9	16	0	1		2		12		1	
1952	Jan.	14	6	8	0							8	
1954	May	10	0	0	10								
	July	28	16	11	1	4		2		5			
1955	April	10	0	0	10								
1956	Feb.	20	6	3	11							3	
	March	16	0	4	12	2						2	
	May	31	7	18	6	6		2		1		9	
	Aug.	53	34	19	0			2		15		2	
1957	Feb.	31	7	20	3	1						19	
	March	28	8	15	5			5				10	
	Aug.	14	7	5	2							5	
All years combined:													
	Jan.	14	6	8	0							8	100
	Feb.	51	13	23	15	1	4					22	96
	Mar.	44	8	19	17	2	11	5	26			12	63
	April	64	1	14	49	10	71					4	29
	May	61	7	23	31	11	48	2	9	1	4	9	39
	June	75	11	32	32	19	60	3	9	3	9	7	22
	July	60	24	35	1	5	14	3	9	23	66	4	11
	Aug.	92	50	40	2	1	2	4	10	27	68	8	20

TABLE 11. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from Banderas Bay, 1952-1956.

TABLA 11. Número de recolecciones y número de anchovetas de la Bahía de Banderas, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1952 a 1956.

Collected: Year	Month	Number of Collections	Number of Specimens
Recolectadas en: Año	Mes	Número de Recolecciones	Número de Especímenes
1952	May	2	163
1954	March	1	194
	April	4	517
	May	4	531
1955	April	3	293
1956	Jan.	1	57
	Feb.	4	176
	March	2	214
	April	1	66
	Total	22	2211

TABLE 12. Number of anchovetas collected each month at Banderas Bay, 1952-1956, according to age, giving size range and mean length. In the last column on the right the data for all years are combined.

TABLA 12. Número de anchovetas recolectadas cada mes en la Bahía de Banderas, de 1952 a 1956, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados se dan en la última columna de la derecha.

	1952			1954			1955			1956			All years combined		
	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.
Fish in first year collected in: March				192	78-105	89.88				108	61-93	85.14	300	61-105	86.77
April				516	61- 97	80.01	277	78-107	95.27	66	82-108	96.57	859	61-107	90.64
May	163	71-109	91.52	531	69-105	86.81							694	69-109	89.20
Fish in second year collected in: Jan.										57	102-126	115.25	57	102-126	115.25
Feb.										176	98-130	117.83	176	98-130	117.83
March				2	120	——				106	113-137	125.58	108	113-137	125.46
April				1	123	——	16	108-118	——				17	108-123	——
Total	163			1242			293			513			2211		

TABLE 13. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from the Gulf of Fonseca, 1951-1955.

TABLA 13. Número de recolecciones y número de anchovetas del Golfo de Fonseca, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1955.

Month / Mes	1951 Number of: / Número de:		1952 Number of: / Número de:		1954 Number of: / Número de:		1955 Number of: / Número de:		Total Number of: / Número de:	
	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.	Coll. / Rec.	Spec. / Espc.
April			1	136					1	136
May	2	445	1	35					3	480
June	1	60	4	733			7	323	2	1116
July					1	107			1	107
July-Aug.	3	277							3	277
Aug.			1	83	3	174			4	257
Sept.					1	67	1	39	2	106
Dec.	1	109							1	109
Total	7	891	7	987	5	348	8	362	27	2588

TABLE 14. Number of anchovetas collected each month at the Gulf of Fonseca, 1951-1955, according to age, giving size range and mean length. In the last column on the right the data for all years except 1952 are combined.

TABLA 14. Número de anchovetas recolectadas cada mes en el Golfo de Fonseca, de 1951 a 1955, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados excepto 1952 se dan en la última columna de la derecha.

	1951			1952			1954			1955			Total all years except 1952		
	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espc.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.
Fish in first year collected in: April				136	93-116	102.43									
May	445	106-146	128.63	35	95-126	119.08							445	106-146	128.63
June	60	117-143	129.73	683	98-139	117.02				265	110-149	136.56	328	110-150	132.88
July							107	124-150	137.06						
July-Aug.	249	121-149	137.94										534	121-151	138.20
Aug.				57	129-145	137.58	174	121-149	139.40						
Sept.							67	129-155	143.70	20	141-153	148.04	85	129-153	145.08
Fish in second year collected in: Dec.	108	128-151	141.44										108	128-151	141.44
June				50	143-159	150.46				58	150-164	155.86	55	151-164	156.18
July-Aug.	28	150-166	157.00										24	152-166	158.04
Aug.				26	148-161	154.46									
Sept.										19	155-165	160.00	21	155-165	159.85
Fish in third year collected in: Dec.	1	160	——										1	160	——
Total	891			987			348			362			1601		

TABLE 15. Collections of anchovetas from the Gulf of Fonseca, 1951-1955, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by months collected and combined for all years.

TABLA 15. Recolecciones de anchovetas del Golfo de Fonseca, de 1951-1955, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX			GONAD INDEX						Spent females	
			Male	Female	Unident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO			INDICE DE GONADAS						Hembras desovadas	
			Macho	Hembra	No ident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1951	May	26	10	4	12	1	25					3	75
	June	15	0	0	15								
	July	25	2	8	15	7	88	1	12				
	Aug.	41	9	18	14	6	33	10	56			2	11
	Dec.	30	14	16	0							16	100
1952	June	17	3	3	11							3	100
1954	July	14	8	6	0	3	50					3	50
	Aug.	45	26	19	0	2	11	1	5			16	84
	Sept.	25	13	12	0					9	75	3	25
1955	June	46	14	16	16	5	31	2	13			9	56
	Sept.	28	14	14	0					8	57	6	43
All years combined:													
	May	26	10	4	12	1	25					3	75
	June	78	17	19	42	5	26	2	11			12	63
	July	39	10	14	15	10	71	1	7			3	21
	Aug.	86	35	37	14	8	22	11	30			18	49
	Sept.	53	27	26	0					17	65	9	35
	Dec.	30	14	16	0							16	100

TABLE 16. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year; from Colombia, 1951-1959.

TABLA 16. Número de recolecciones y número de anchovetas de Colombia, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1959.

Month / Mes	1951		1952		1953		1954		1955		1957		1958		1959		Total	
	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.	Number of: Coll. / Número de: Rec.	Spec. / Espc.
Feb.					1	88			4	209					1	20	6	317
March					2	71			1	78	2	251					5	400
April											2	224			1	14	3	238
June							1	58	1	45			1	48			3	151
July	1	106	2	305			1	15					1	50			5	476
Aug.															1	30	1	30
Oct.-Nov.													2	97			2	97
Total	1	106	2	305	3	159	2	73	6	332	4	475	4	195	3	64	25	1709

TABLE 17. Number of anchovetas collected each month at Colombia, 1951-1959, according to age, giving the size range and mean length. In the last column on the right the data for all years are combined.

TABLA 17. Número de anchovetas recolectadas cada mes en Colombia, de 1951 a 1959, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados se dan en la última columna de la derecha.

	1951			1952			1953			1954			1955		
	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.
	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.
Fish in first year collected in: March															
April "A"															
April "B"															
June										47	105-129	119.96	23	117-131	127.17
July	106	114-141	127.65	304	117-136	127.65				15	116-127	121.13			
Aug.															
Oct.-Nov.															
Fish in second year collected in: Feb.															
March							88	120-136	126.88				209	107-145	124.79
April							71	116-132	124.54				78	126-153	135.74
June															
July										11	137-151	144.27	22	132-147	135.68
Aug.				1	152	——									
Total	106			305			159			73			332		

Table 17, No. 2 (Colombia)

	1957			1958			1959			All years combined		
	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.	No. of spec.	Size range mm.	Mean length mm.
	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.	No. de espc.	Ampl. tamaño mm.	Long. media mm.
Fish in first year collected in: March	4	98-106	——							4	98-106	——
April "A"	73	76-109	94.92							73	76-109	94.92
April "B"							14	27-54	40.64	14	27-54	40.64
June				48	111-121	119.54				137	105-137	123.28
July				50	116-134	126.66				474	114-137	125.16
Aug.							2	129	——	2	129	——
Oct.-Nov.				93	115-134	125.96				93	115-134	125.96
Fish in second year collected in: Feb.												
March	247	124-148	137.14				20	121-133	126.25	317	107-145	124.79
April	151	129-156	138.45							396	116-153	132.83
June										151	129-156	138.45
July										14	139-151	(144.72)
Aug.										2	141-152	——
Oct.-Nov.							28	137-149	142.36	28	137-149	142.36
				4	136-144	——				4	136-144	——
Total	475			195			64			1709		

TABLE 18. Collections of anchovetas from Colombia, 1951-1959, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio, and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by month collected and combined for all years.

TABLA 18. Recolecciones de anchovetas de Colombia, de 1951 a 1959, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX			GONAD INDEX						Spent females	
			Male	Female	Unident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO			INDICE DE GONADAS						Hembras desovadas	
			Macho	Hembra	No ident.	<3		3-6		>6			
						No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1951	July	28	0	10	18	4						6	
1952	July	29	1	2	26	2							
1953	Feb.	16	0	2	14	2							
	March	16	0	1	15	1							
1954	June	15	4	3	8							3	
	July	15	0	1	14	1							
1955	Feb.	33	8	1	24	1							
1957	March	41	5	30	6							30	
	April	17	2	15	0							15	
1958	June	48	24	24	0	24							
	July	50	25	25	0	25							
Oct.-Nov.		97	60	37	0	4		7		25		1	
1959	Feb.	20	11	9	0			1		5		3	
All years combined:													
	March	57	5	31	21	1	3					30	97
	April	17	2	15	0							15	100
	June	63	28	27	8	24	89					3	1
	July	122	26	38	58	32	84					6	16
Oct.-Nov.		97	60	37	0	4	11	7	19	25	67	1	3
	Feb.	69	19	12	38	3	25	1	8	5	42	3	25

TABLE 19. Number of collections and number of anchovetas measured for age and growth according to month and year: from Ecuador-Peru, 1951-1960.

TABLA 19. Número de recolecciones y número de anchovetas de Ecuador-Perú, medidas para determinar la edad y el crecimiento de acuerdo al mes y al año, de 1951 a 1960.

Month / Mes	1951 Number of: Coll. / Número de: Rec.	1951 Spec. / Espc.	1952 Number of: Coll. / Número de: Rec.	1952 Spec. / Espc.	1958 Number of: Coll. / Número de: Rec.	1958 Spec. / Espc.	1959 Number of: Coll. / Número de: Rec.	1959 Spec. / Espc.	1960 Number of: Coll. / Número de: Rec.	1960 Spec. / Espc.	Total Number of: Coll. / Número de: Rec.	Total Spec. / Espc.
Jan.			1	225					1	16	2	241
March									5	521	5	521
April					1	125	4	381	1	117	6	623
May					3	378	3	281			6	659
June							1	54			1	54
Aug.							3	435			3	435
Sept.-Oct.*	3	813									3	813
Nov.	1	210									1	210
Dec.	4	682									4	682
Total	8	1705	1	225	4	503	11	1151	7	654	31	4238

*Taken Sept. 29 to Oct. 1
*Capturadas de Sept. 29 a Oct. 1o.

TABLE 20. Number of anchovetas collected each month at Ecuador-Peru, 1951-1960, according to age, giving size range and mean length. In the last column on the right the data for all years are combined.

TABLA 20. Número de anchovetas recolectadas cada mes en Ecuador-Perú, de 1951 a 1960, de acuerdo a la edad; se incluye también la amplitud de tamaño y la longitud media. Los datos para todos los años combinados se dan en la última columna de la derecha.

	1951			1952			1958			1959			1960			All years combined		
	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.	No. of spec. / No. de espec.	Size range mm. / Ampl. tamaño mm.	Mean length mm. / Long. media mm.
Fish in first year collected in: March													364	57-110	78.44	364	57-110	78.44
April							125	52-80	70.51	381	48-93	64.72	5	93-109	——	511	48-109	67.84
May							378	54-114	88.52	281	58-116	102.41				659	54-116	95.47
June										54	95-123	109.81				54	95-123	109.81
Aug.										435	89-124	103.09				435	89-124	103.09
Sept.-Oct.	800	99-131	119.54													800	99-131	119.54
Nov.	207	107-126	117.77													207	107-126	117.77
Dec.	587	102-132	117.03													587	102-132	117.03
Jan.				199	105-134	117.97							4	130-132	——	203	105-134	117.97*
Fish in second year collected in: March													70	121-134	127.10	70	121-134	127.10
April													112	116-134	125.77	112	116-134	125.77
Sept.-Oct.	13	132-152	(140.87)													13	132-152	(140.87)
Nov.	3	133-141	——													3	133-141	——
Dec.	95	133-150	141.10													95	133-150	141.10
Jan.				26	136-146	141.00							12	140-147	——	38	136-147	141.00*
Fish in third year collected in: March													87	135-148	139.49	87	135-148	139.49
Total	1705			225			503			1151			654			4238		

* In 1960 collection. No incluye las recolecciones de 1960.

TABLE 21. Collections of anchovetas from the Gulf of Guayaquil, 1951-1952, examined for sexual maturity, showing numbers examined, sex ratio and degree of maturity of the females as indicated by the gonad index; by months collected and combined for all years.

TABLA 21. Recolecciones de anchovetas del Golfo de Guayaquil, de 1951 a 1952, examinadas para la madurez sexual, mostrando números examinados, proporción de los sexos y grado de madurez de las hembras según indica el índice de gónadas; por mes y todos los años combinados.

Collected in: Year	Month	No. examined for sexual maturity	SEX			GONAD INDEX						Spent females	
			Male	Female	Unident.	<3 No.	<3 %	3-6 No.	3-6 %	>6 No.	>6 %	No.	%
Recolectadas en: Año	Mes	Nos. examinados para la madurez sexual	SEXO Macho	Hembra	No ident.	INDICE DE GONADAS <3 No.	<3 %	3-6 No.	3-6 %	>6 No.	>6 %	Hembras desovadas No.	%
1951													
	Sept.-Oct.	47	8	12	27	8	66	2	17			2	17
	Nov.	14	0	1	13							1	100
	Dec.	80	22	38	20	5	13	3	8	3	8	27	71
1952	Jan.	28	10	13	5			2	15	4	31	7	54

ESTUDIOS DE LA EDAD, CRECIMIENTO, MADUREZ SEXUAL Y DESOVE DE LAS POBLACIONES DE ANCHOVETA *(CETENGRAULIS MYSTICETUS)* DE LA COSTA DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

por

Izadore Barrett y Gerald V. Howard[1]

RESUMEN

Trescientas veintiseis recolecciones de anchovetas *(Cetengraulis mysticetus)*, una importante especie de carnada para la pesca del atún, cogidas entre abril de 1951 y abril de 1960 en siete de las mayores áreas de pesca de peces de carnada en el Océano Pacífico Oriental Tropical (Bahía de Almejas, Guaymas, Punta Ahome, Bahía Banderas, Golfo de Fonseca, y las costas de Colombia y de Ecuador-Perú), sirven de base a este estudio de la edad, crecimiento, madurez sexual y desove de dicha especie. El estudio de la progresión temporal de los grupos de tamaños modales según los gráficos de las distribuciones de la frecuencia de las longitudes proporcionó estimaciones de la edad y de la tasa de crecimiento. La investigación de la madurez sexual y la época de desove se basó en el examen macroscópico de los ovarios y en la aplicación del índice de gónadas.

La tabulación que se da a continuación indica las longitudes medias aproximadas a las edades I, II y III y los probables períodos de desove en cada área.

	I	II	III	
Bahía de Almejas	127	146	—	De agosto a febrero
Bahía de Guaymas	128	141	—	De julio a diciembre
Punta Ahome	132	144	—	De junio a septiembre
Bahía Banderas	115	—	—	En algún tiempo entre junio y diciembre
Golfo de Fonseca	128	143	160	De septiembre a diciembre
Golfo de Panamá[1]	126	148	—	De octubre a diciembre
Colombia	126	142	—	De octubre a febrero
Ecuador-Perú	118	141	—	De diciembre a febrero

[1] Tomado de Howard y Landa, 1958

La anchoveta, dentro de su distribución geográfica, tiene una longitud promedio de 115 a 132 mm. al final de su primer año de vida y de 141 a 148 mm. al final de su segundo año. Los peces cuyo tamaño promedio es mayor que éste están en su tercer año o más. La anchoveta de un año constituyó más del 78 por ciento de las poblaciones en todas las áreas excepto en el Golfo de Fonseca y a lo largo de la costa de Colombia; en

[1] Dirección presente: U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Biological Laboratory, San Diego, California.

stas últimas áreas, la mayoría de los peces eran de dos años (54 y 59 or ciento, respectivamente). Solamente en el Golfo de Fonseca se encon- raron anchovetas de tres años en proporción substancial (12 por ciento).

En todas las áreas el desove ocurre generalmente en los últimos meses lel año y puede extenderse a los primeros meses del siguiente. La época le desove puede durar de tres a siete meses en las diferentes áreas. La nchoveta desova por primera vez al completar su primer año y nueva- nente a fines de su segundo año y, posiblemente, de su tercer año.

INTRODUCCION

La anchoveta *(Cetengraulis mysticetus),* el más importante pez de carnada empleado en la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental Tropical, es obtenida por los pescadores en bahías y estuarios ampliamente separados dentro de la zona comprendida entre Baja California, México, y el Perú. La Comisión obtiene registros detallados de las cantidades pescadas en cada área productora de carnada y del esfuerzo empleado en pescar dichas cantidades (Alverson y Shimada, 1957). Estos registros de pesca ayudan a medir, y eventualmente a predecir, los cambios en a abundancia y rendimiento de estas poblaciones, pero su adecuada nterpretación requiere el conocimiento de la historia natural y ecología le la especie. Gracias a la generosa cooperación de la flota atunera, desde 1951 la Comisión ha obtenido recolecciones de anchovetas de las áreas más importantes de carnada, las que han servido para los estudios de su biología e historia natural. Estas muestras han sido complementadas, siempre que ha sido posible, con las recolecciones hechas por el personal de la Comisión y por los pescadores locales en algunas de las áreas más ejanas.

Los estudios morfométricos y merísticos de las recolecciones repre- sentativas efectuados por Howard (1954) y Berdegué A. (1958) han demostrado que no hay un libre intercambio de anchovetas entre las áreas de carnada de mayor importancia y que las poblaciones probablemente constituyen unidades separadas. En consecuencia, las diversas poblaciones de anchovetas son tratadas separadamente para los estudios de su biología.

Además de las antes mencionadas investigaciones raciales, el propó- sito para el cual han sido usadas principalmente las recolecciones de anchovetas de los barcos atuneros es el de estudiar su edad, crecimiento, madurez sexual y desove. Para esto último se necesitan recolecciones de cada área durante todo el año; pero como las localidades productoras de carnada sólo son frecuentadas por la flota atunera cuando la pesca de atún es productiva en las áreas del mar adyacentes, se necesitan varios años para obtener las series de recolecciones requeridas para cada región. En realidad, no disponemos todavía de recolecciones que cubran todos los meses del año en la mayoría de las localidades de pesca.

Desde fines de 1954, la Comisión ha mantenido un laboratorio en Panamá para el estudio de la biología y ecología de la población de ancho-

vetas del Golfo de Panamá. El personal del laboratorio ha recogido muestras de anchovetas para los estudios de la edad, crecimiento y desove. Estas recolecciones, junto con las que han hecho los barcos atuneros, nos proporcionaron una serie anual completa de datos de esta región mucho antes de haber reunido material adecuado de otra parte.

Los resultados de las investigaciones de la edad, crecimiento, madurez sexual y desove de la anchoveta en el Golfo de Panamá fueron publicados por Howard y Landa (1958). El presente estudio trata del conocimiento actual sobre estos aspectos de la historia natural de la anchoveta en otras áreas productoras de carnada. Estas regiones incluyen la Bahía de Almejas, Guaymas, Punta Ahome, Bahía Banderas, el Golfo de Fonseca, la costa de Colombia y las costas de Ecuador-Perú. Su localización geográfica se muestra en la Figura 1.

Las recolecciones de anchovetas para este estudio fueron hechas entre abril de 1951 y abril de 1960 en siete de las más importantes áreas de carnada del Pacífico Oriental Tropical y fueron 326 constituídas por 38,726 peces. Un detallado sumario del número de recolecciones y del número de especímenes capturados en cada área se encuentra en la Tabla 1.

METODOS

Los procedimientos técnicos que fueron empleados en este estudio de la edad, crecimiento, madurez sexual y desove son esencialmente los mismos que fueron descritos por Howard y Landa (1958) en su estudio de la población de la anchoveta en el Golfo de Panamá. Se usó un análisis de la frecuencia de las longitudes para determinar la edad y la tasa de crecimiento. El estudio de la madurez sexual y de la época del desove se basó en el examen macroscópico de los ovarios y en la aplicación del índice de gónadas que estos autores idearon. Se midieron las ovas de una región—el Golfo de Fonseca.

Edad y crecimiento

La lectura de las escamas o la interpretación de las marcas o bandas de áreas diferenciadas de otras partes duras no se tomaron en consideración para el análisis de la edad y el crecimiento. Howard y Landa pusieron de manifiesto que un examen de las escamas de la anchoveta sería difícil y consumiría mucho tiempo. Un examen posterior de las escamas de la anchoveta de Panamá, que efectuó Clifford L. Peterson (datos sin publicar), indicó que no tienen valor para la determinación de la edad, por lo menos en esta área. Se pensó que un estudio de otras partes duras, tales como los otolitos, no daría un mejor resultado. La aplicación del método de la frecuencia de las longitudes para determinar la edad y el crecimiento comprendió un estudio de la progresión temporal de los grupos de tamaños modales de los gráficos de las distribuciones mensuales de la frecuencia de las longitudes.

La longitud estándar de cada pez fué medida hasta el milímetro más

ercano, de la punta del hocico al extremo del área plateada en el edúnculo caudal. Las frecuencias para cada longitud en cualquier mes ueron combinadas y convertidas a porcentajes del total para el mes a in de permitir la comparación con recolecciones de otros meses y de otras reas. Los valores fueron graficados como distribuciones mensuales de os porcentajes de la frecuencia de las longitudes. Estas aparecen en las iguras. Los números en el lado derecho de cada panel indican el número e recolecciones y de especímenes medidos.

Las limitaciones impuestas en el empleo del método de la frecuencia e las longitudes para obtener estimaciones de la edad y el crecimiento e la anchoveta por efecto del traslapo de las distribuciones de las ongitudes de los peces de más edad y por el empleo de muestras que osiblemente no son representativas debido a la agregación de los ardúmenes y a la pesca selectiva fueron tratadas en detalle por Howard Landa (1958). Estas limitaciones en el empleo del método de la recuencia de las longitudes son aplicables similarmente en este estudio; u uso fué aún más limitado por la aparición en algunas áreas de un lesove irregular o prolongado, lo que a menudo modifica los máximos n las distribuciones de la frecuencia de las longitudes. Sin embargo, lentro de estas limitaciones, la técnica usada dió una estimación general- nente consistente de la edad y el crecimiento de la anchoveta.

La selección de tamaños por los pescadores de atún y el ambiente uera de la costa en que habita la anchoveta juvenil reducen la efectividad le las recolecciones de esta especie hechas por los pescadores de atún ara la estimación de la composición de edades de los stocks. Esto fué liscutido detalladamente por Howard y Landa (1958). Sin embargo, iempre es de utilidad una estimación, aunque sea a *grosso modo,* de la roporción en que cada grupo de edad contribuye a la pesca en las más mportante áreas de carnada.

Las distribuciones mensuales de los porcentajes de la frecuencia de as longitudes fueron estudiadas para determinar la presencia de modos su significación; generalmente mostraron uno o dos modos que pudieron er seguidos en serie (con interrupciones ocasionales) durante todo el ño. Para cada área se anotó el mes que presentaba el grupo modal de eces de tamaño mínimo. Como se había demostrado que la anchoveta lesova solamente una vez al año en cada una de las áreas (página 210) como los peces más pequeños sólo estuvieron presentes por corto tiempo espués del desove, estos peces pequeños tenían que representar el grupo le edad entrante ("grupo de edad" se usa para referirse a los peces de na edad determinada).

Un segundo grupo modal conteniendo peces más grandes fué encon- rado frecuentemente concurrente con el grupo modal conteniendo peces nás pequeños. En los meses subsiguientes hubo una progresión estable lel primer grupo modal (que contenía peces en su primer año) hacia la

derecha, hasta que este grupo formó por sí solo el segundo grupo modal en el año siguiente.

Fué relativamente fácil distinguir grupos modales representativos de peces en el primer año de los que contenían individuos en su segundo año, durante los primeros meses posteriores al reclutamiento, gracias a la diferencia comparativamente grande entre las longitudes de los peces en los dos grupos de edades. Con el tiempo, los peces del primer año crecieron tan rápidamente que a menudo no podía apreciarse una diferencia notoria entre los grupos modales; se observó una tendencia de los peces más grandes del grupo del primer año a traslapar los más pequeños del grupo del segundo año, haciendo difícil la separación de los dos. Se establecieron criterios arbitrarios para separar lo que obviamente era dos grupos de edades, como lo indicaban las amplitudes de los tamaños.

En muchos meses hubo un intervalo definitivo entre los dos grupos modales y entonces la separación fué simple. En donde no ocurrió un intervalo definitivo, la frecuencia más baja entre los dos puntos máximos se consideró que era el punto de división. En algunos meses hubo un cierto traslapo de las distribuciones para uno o dos meses, pero el conocimiento de la amplitud de tamaños de los grupos modales en los meses precedentes y subsiguientes sugirió donde se debía hacer la separación entre los grupos de edades. En ciertos meses sólo hubo un grupo modal y estos peces se consideraron en el primer o en el segundo año, de conformidad con su amplitud de longitudes. Debe hacerse notar que estas separaciones artificiales cortan el límite superior de los tamaños de los peces más jóvenes y el límite inferior de los tamaños de los peces de más edad. Howard y Landa (1958) demostraron que los criterios usados aquí para la separación de los grupos de frecuencias son tan racionales como los que comprenden el empleo del papel de probabilidad e igualmente válidos.

Después de separar los grupos de edades se determinó la longitud media y la amplitud de tamaños para cada grupo de edad en cada mes. Estos datos, lo mismo que las cantidades de peces en cada grupo de edad fueron tabulados. Fué aparente alguna inconsistencia en el aumento ordenado de las longitudes medias de un mes a otro, debido a las deficiencias de la técnica empleada en el muestreo (página 191), pero hubo un consistente aumento temporal en las longitudes medias.

La falta de recolecciones o el pequeño número de especimenes en una recolección en algunos meses hizo difícil lograr una estimación consistente de la tasa de crecimiento de la anchoveta de las recolecciones de cada año. La época del desove y de la entrada de los peces jóvenes en la población sufre poca variación de un año a otro en la mayoría de las áreas. Para estas áreas, las frecuencias de los porcentajes de longitudes para cada mes para todos los años de recolección fueron combinadas y se sacó un promedio. Dichas frecuencias fueron graficadas para exhibir las distribuciones generales de los porcentajes de la frecuencia de las longitud

ara todos los datos combinados por cada mes calendario durante el pe-iodo completo de las recolecciones. La consolidación se hizo combinando as distribuciones de los porcentajes de las frecuencias en vez de las fre-uencias propiamente.

Estas distribuciones de los porcentajes de la frecuencia de las longi-udes para todos los años combinados fueron analizadas por el mismo nétodo en que lo fueron para los meses individualmente. Los grupos e edades fueron separados y se calcularon las amplitudes de los tamaños las longitudes medias. La consolidación de los datos indicó a menudo uevos puntos de separación entre los grupos de edades. En consecuencia, as resultantes amplitudes mensuales de tamaños y las longitudes medias o concuerdan necesariamente con aquellas que resultarían al sumar promediar las longitudes medias mensuales para todos los años.

El crecimiento de la anchoveta fué mostrado graficando las longitudes nedias mensuales de los grupos de edades contra el tiempo. Las longitudes nedias por mes para todos los años combinados y las longitudes medias or mes para cada año han sido graficadas para cada una de las áreas, uando fué factible. Las líneas verticales delimitan la amplitud en longitud ntre las anchovetas más pequeñas y las más grandes en cada mes para os datos de todos los años combinados.

Para las áreas en que las recolecciones fueron escasas (Colombia, Bahía Banderas y la zona Ecuador-Perú) sólo se presentan las distribu-iones mensuales de los porcentajes de la frecuencia de las longitudes ara todos los años combinados. Sin embargo, en las tablas sí aparecen os datos correspondientes a las recolecciones de cada mes.

Madurez sexual y desove

El estudio de la madurez sexual y del desove de la anchoveta se ealizó para determinar la época y la duración del desove y los períodos n que éste alcanza el máximum en cada una de las áreas, la frecuencia el desove dentro de una estación en otra área que no fuera el Golfo de anamá que fué examinada por Howard y Landa (1958) y las edades n el momento de la primera madurez y subsiguiente. Se emplearon écnicas analíticas similares a las de Howard y Landa.

Se retuvieron de 25 a 50 especímenes de muchas de las recolecciones ara el estudio de la madurez y del desove. Se examinaron las gónadas e todos los peces disponibles. La apariencia de las gónadas ha sido escrita detalladamente por Howard y Landa. Los ovarios se midieron n el punto de su anchura máxima por medio de compases de división. n cuanto a los especímenes del Golfo de Fonseca, se examinó un pedazo el ovario de cada hembra para determinar la presencia de huevos distinguibles desde un tamaño mayor que 0.20 mm.; si se encontraban, e medían hasta 100 de estos huevos (Howard y Landa, 1958, página 455). o se tomaron medidas de los testes, pero cuando fué posible los machos ueron clasificados en tres categorías: inmaturos, maduros y gastados. En as recolecciones se anotó la presencia de peces demasiado inmaturos como ara distinguir su sexo o de peces gastados.

Howard y Landa (1958) desarrollaron el siguiente índice de gónadas para indicar el desarrollo sexual de la anchoveta hembra en el Golfo de Panamá:

$$\text{Indice de gónadas} = \frac{\text{anchura de la gónada (mm.)} \times 10^2}{\text{longitud estándar del pez (mm.)}}$$

Estos autores demostraron que el valor del índice de gónadas está directamente relacionado con el desarrollo del ovario según la medida de la longitud media del huevo y que el desove alcanza su punto más alto cuando el promedio del índice de gónadas para la población está en su maximum.

La efectividad del uso de este índice de gónadas para la anchoveta de otras áreas fué probada y confirmada con material recogido en el Golfo de Fonseca (página 210). Sobre esta base fué aceptado el empleo del índice de gónadas para describir la madurez sexual y el desove en todas las áreas de pesca de carnada.

Tres clases de índice de gónadas fueron establecidas para describir los estados de la madurez sexual. Las clases fueron derivadas de la relación entre la estación de desove y el valor del índice de gónadas para la anchoveta en el Golfo de Panamá. El punto más alto del desove en el Golfo de Panamá es en noviembre y diciembre (Howard y Landa, 1958). Las anchovetas hembras con índice de gónadas mayor que los de la clase 6 fueron las que prevalecieron en la población del Golfo en esa época. Estos peces pueden ser considerados como los más avanzados sexualmente; cuando se encontraron en las recolecciones de las áreas que estudiamos aquí, se asumió que el desove estaba en progresso. En el Golfo de Panamá, el número de anchovetas con índice de gónadas en las clases 3 a 6 disminuyó con respecto al punto máximo alcanzado en noviembre, mientras que aumentó el número de anchovetas en la clase superior a 6. Estos peces pueden considerarse que se acercan al estado sexual más avanzado; su presencia en las poblaciones objeto de estudio fué tomada como indicación de un inminente desove. Las anchovetas con índice de gónadas cuyo valor era menor de tres fueron las que más abundaban en octubre, antes de que se registrara el punto máximo de la época de desove en el Golfo de Panamá. Estos peces pueden considerarse en proceso de maduración; su presencia en las recolecciones estudiadas aquí sirvió para indicar las primeras señales del desarrollo sexual. Las anchovetas cuyas gónadas presentaban la apariencia de filamentos delgados que no permitían determinar el sexo mediante el examen macroscópico fueron consideradas inmaturas.

Se consideró que la época del máximo desove era la de los meses en que alcanzaban un máximo el porcentaje en la población de hembras con índice de gónadas superior a 6. La duración de la época de desove se consideró que era entre la primera aparición de anchovetas muy cercanas a un estado avanzado de madurez sexual y la última aparición

e estos peces en estados sexuales avanzados. Estas deducciones se poyaron en la disminución del número de anchovetas inmaturas conforme e acercaba la época del desove y en el número de peces gastados al erminar esa época. El grado de madurez de los machos, determinado on sólo un rápido examen, contribuyó a corroborar esta evidencia. El período en que los peces más pequeños aparecen en la población ha ervido como una indicación más de la época de desove.

La frecuencia del desove en una estación puede ser determinada por l estudio del número de subsiguientes camadas de huevos en maduración n un ovario. Cuando se agrupa el conjunto de las distribuciones de la recuencia de las longitudes de las medidas de los huevos de las muestras le hembras en maduración, de conformidad con la posición del último nodo en la distribución, un examen muestra el número de camadas de uevos en maduración (Clark, 1934). El procedimiento ha sido explicado ambién por Howard y Landa (1958) y se discute detalladamente en la página 210 en lo referente al Golfo de Fonseca.

La edad de la anchoveta en su primera madurez sexual y en las subsiguientes fué determinada mediante la comparación de las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de las hembras sexualmente avanzadas (índice de gónadas 6 ó mayor) en un mes en que se registró el punto más alto del desove, junto con la distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las anchovetas en el mismo mes, para todos os años combinados. Las deducciones en cuanto a las longitudes (y edades) de la parte de la población que desova en relación a las longitudes (y edades) de la población total fueron sacadas por el examen de las distribuciones.

RESULTADOS

Bahía de Almejas

Edad y crecimiento

Ciento nueve recolecciones con un total de 14,097 anchovetas se hicieron en la Bahía de Almejas de abril de 1951 a marzo de 1959 (Tabla 2). Todas fueron hechas por las tripulaciones de los barcos atuneros durante sus operaciones rutinarias de pesca de carnada. Las recolecciones se hicieron en todos los meses, con excepción de junio y julio. Las distribuciones de los porcentajes de la frecuencia de las longitudes para las recolecciones de cada mes (1951 a 1959) han sido graficadas en las Figuras 2 a 10. Las distribuciones han sido arregladas para que corran de agosto de un año a mayo del año siguiente. De inmediato se nota en las figuras las distribuciones extendidas, difusas y polimodales de la frecuencia de las longitudes, especialmente cuando los peces más pequeños están representados. Son ejemplo de ésto las distribuciones de febrero de 1952 a marzo de 1953 (Figura 4), de septiembre de 1954 a febrero de 1955 (Figura 6) y de septiembre de 1957 a mayo de 1958 (Figura 9). Esta confusión es menos aparente cuando las anchovetas más grandes están representadas (por ejemplo, septiembre de 1951 a febrero de 1952,

Figura 3). También, en algunos años, la entrada de juveniles en la población ocurre en más de un período distinto en el año. Esto difiere de la situación en las otras áreas, por lo que se consideró algunas posibles causas de estas distribuciones anómalas.

Algunas de las recolecciones fueron hechas en la Bahía Magdalena, un cuerpo de agua que al norte está contiguo a la Bahía de Almejas, y es de creerse que la combinación de las recolecciones de la Bahía Magdalena y de la Bahía de Almejas produjera estas discrepancias. Sin embargo, al separar las muestras de las dos áreas y comparar sus distribuciones no se encontraron diferencias importantes entre ambas zonas. Mediante el examen de las recolecciones de cada lugar antes de que fueran combinadas para formar las muestras mensuales se investigó la posibilidad de que grupos separados espacialmente fueran muestreados. No se encontraron notorias diferencias entre las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de las muestras individuales de cada área y las de las muestras combinadas.

Como veremos más adelante (página 198), la época del desove en el área de la Bahía de Almejas se extiende de agosto a febrero, alcanzando la actividad de reproducción sus puntos más altos probablemente en los períodos agosto-septiembre y diciembre-enero. La consecuente entrada de las anchovetas jóvenes en la población en diversos meses viene a ser una explicación adecuada de la confusión en las distribuciones. Esta es la razón por la que solamente fué posible un análisis general sobre la edad y el crecimiento de la anchoveta en la Bahía de Almejas.

En todos los meses se encuentran uno o más grupos modales. Aunque con frecuencia parezcan vagamente definidos, estos grupos modales sin embargo exhiben claramente una progresión serial que puede ser seguida en los meses subsiguientes. Estos grupos y progresiones tal vez pueden verse mejor en las recolecciones de 1952-1953 (Figura 4) en las que se notan con mayor claridad los efectos sobre las distribuciones de los dos períodos en los cuales el desove alcanza su maximum. La clarificación de la edad y el crecimiento de las anchovetas en estos años nos delinean algunos rasgos generales de ambos fenómenos en la Bahía de Almejas.

En la Figura 4, el grupo difuso de anchovetas pequeñas (53 a 84 mm. que aparece por primera vez en septiembre de 1952 puede ser seguido en todos los meses hasta marzo de 1953, cuando los peces alcanzan una longitud de 107 a 125 mm. (parte no sombreada de la curva). Estos peces deben ser el resultado de un desove en julio-agosto, por lo que en marzo tienen ya unos 8 meses de edad. Un segundo grupo de anchovetas pequeños (longitud mínima, 47 mm.) que puede separarse arbitrariamente de las recolecciones de diciembre, es distinguible hasta marzo de 1953 cuando su longitud alcanza 78 a 106 mm. (parte sombreada de la curva a la izquierda). Estos peces deben ser el resultado de un desove en noviembre-diciembre y, en consecuencia, tienen unos 4 meses de edad en marzo.

El grupo modal de anchovetas más grandes (93 a 119 mm.) en la ecolección de septiembre de 1952 pueda ser seguido hasta marzo, cuando stá representado por el grupo modal de tamaños entre 126 a 143 mm. parte sombreada de la curva, a la derecha). Estos peces más grandes ueden ser o bien el resultado del máximo desove ocurrido en el verano del ño anterior (1951) y tener unos 13 meses en septiembre, o bien el resulado del desove máximo del invierno y tener unos 9 meses en septiembre. as anchovetas del desove del verano, que tienen 8 meses en marzo, varían e 108 a 125 mm., de modo que es razonable asumir que el grupo modal de eces de un tamaño más o menos igual en la recolección de septiembre e encuentra más cerca de los 9 meses que de los 13 meses de edad y es el esultado del desove del invierno anterior. Este grupo debe tener, entonces, 5 meses en marzo.

Tomando en cuenta lo anterior, se pueden hacer estimaciones aproxiadas sobre la edad y el crecimiento de la anchoveta de la Bahía de lmejas. Los anchovetas cuya longitud varía de 115 a 140 mm. (longitud edia, más o menos 127 mm.) tienen un año de edad; las que miden de 40 a 157 mm. (longitud media más a menos 146 mm.) tienen dos años de dad; y las de tamaños más grandes que ésto tres años o más. Estas cifras oncuerdan con las de la edad y el crecimiento de la anchoveta de las otras reas estudiadas.

Usando estas amplitudes de la longitud como criterio general para la dad de la anchoveta de la Bahía de Almejas, se han estimado las edades le algunos de los grupos modales más claramente definidos en las distriuciones. Estas edades han sido consignadas en las figuras; cuando no se ndican, se presume que ha habido una mezcla de grupos de edades y no e han asignado edades particularmente. No se preparó una presentación abular de las longitudes medias de cada grupo de edades de un mes a otro, ra que no tendría ninguna importancia dado el amplio margen de longiudes en los grupos de edades.

Madurez sexual y desove

El número de anchovetas examinadas para constatar su madurez exual se da en la Tabla 3, por mes y año y para todos los años combiados; se examinaron especimenes de todos los meses en que se hicieron ecolecciones. También se da en la Tabla 3 el número de hembras lesovadas y el grado de madurez sexual de las anchovetas hembras según o indicado por la clase de su índice de gónadas. Estos últimos datos, para odos los años combinados, se presentan gráficamente en la Figura 11.

En todos los meses de los años estudiados, excepto en diciembre, se ncontraron en la población hembras desovadas, pero no en cada uno de los neses de cada año individualmente. En dos períodos en el año se hallaron n la población anchovetas hembras maduras (índice de gónadas superior 6); se pescaron en diciembre (1956 y 1958), en enero y febrero (1952), en agosto (1958), así como anchovetas machos también maduras. Igualnente se capturaron machos maduros en enero de 1959. Conjuntamente

con las hembras maduras, en las recolecciones de diciembre, enero y febrero se encontraron hembras en proceso de maduración (índice de gónadas de 3 a 6). También en marzo, abril y mayo de 1958 se capturaron hembras en estas mismas condiciones de inminente madurez, siendo probablemente precursoras de las que desovaron en agosto de 1958. Anchovetas hembras inmaturas estuvieron presentes en la población en casi todos los meses del año, lo que puede ser una reflexión de la persistencia en la población de anchovetas juveniles en la mayor parte de los meses en todos los años, aunque no en cada uno de los meses de cada año individualmente.

Los datos disponibles sobre el tiempo de desove y la duración de la época de reproducción en el área de la Bahía de Almejas están sujetos a diversas interpretaciones. Las varias recolecciones de "invierno" y la única recolección de "verano" de anchovetas maduras podrían indicar un doble desove anual. La falta de adecuadas recolecciones de peces adultos en los meses intermedios (septiembre, octubre y noviembre) dificulta una conclusión definitiva. Sin embargo, el desove dos veces al año no parece probable ya que esto no sucede en las otras áreas estudiadas. Una segunda posible interpretación de los datos es que existe una extendida temporada de desove, de agosto a febrero. Las anchovetas de un tamaño menor de 60 mm. han sido recolectadas de agosto a febrero (excepto en noviembre) en 1952, 1954, 1955 y 1956 (Figuras 4, 6, 7 y 8), lo que indica la ocurrencia de un continuo desove. También se ha observado una extendida temporada de desove de la anchoveta en el Golfo de Fonseca. Junto con esta extendida época de desove en la Bahía de Almejas hay la probabilidad de dos períodos en que la actividad reproductora alcanza su punto más alto. Los peces pequeños (36 a 47 mm.) entraron en la población en agosto (1956), en septiembre (1955 y 1956), y en diciembre (1952), mientras que habiéndose hecho un razonable muestreo en otros meses durante este mismo período no se capturaron peces tan pequeños. También hay una bimodalidad en algunas de las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de los peces en su primer año, sugiriendo la entrada en la población de dos grupos algo diferentes. Hasta donde hemos tenido evidencia, es probable que el desove se extienda de agosto a febrero en el área de la Bahía de Almejas, con períodos en agosto-septiembre y diciembre-enero en que la actividad reproductora alcanza su máximum.[1]

Las únicas hembras maduras recolectadas median de 134 a 159 mm. de longitud, pero también se recolectaron hembras desovadas que median entre 121 y 164 milímetros. Esta amplitud de tamaños incluye anchovetas de uno, dos y probablemente tres años de edad. Aparentemente, la anchoveta en la Bahía de Almejas, como en otras regiones, desova por primera vez al finalizar su primer año de vida y nuevamente en su segundo y tercer años.

[1] Después de terminado este estudio, el Sr. F. G. Alverson, científico de la Comisión, muestreó en agosto 12-17, 1960, en la Bahía de Almejas, anchovetas sexualmente maduras.

Guaymas

Edad y crecimiento

De abril de 1951 a mayo de 1957 se recolectaron 69 muestras en Guaymas, con un total de 8,887 anchovetas. El número de recolecciones echas y la cantidad total de especímenes capturados en cada mes, para odos los años, figura en la Tabla 4. Todas las recolecciones fueron hechas or las tripulaciones de los barcos atuneros, excepto cuatro. El personal e la Comisión recolectó las muestras de agosto de 1956 y una de las uatro recolecciones hechas en septiembre de 1956. Una de cada recolección de octubre y noviembre se hizo por los pescadores locales en Guaymas. e hicieron recolecciones en todos los meses, excepto en diciembre. Las istribuciones de la frecuencia de las longitudes se muestran para cada año n las Figuras 12 a 18. Las distribuciones para los diversos años se han ombinado por meses en la Figura 19.

Uno o más grupos modales están presentes en todos los meses. Estos rupos modales pueden ser seguidos de un mes a otro en la mayoría de los ños. Esta progresión serial y la presencia de dos grupos modales se estacan en las recolecciones de 1952 y 1956 (Figuras 13 y 17). Ambos rupos de peces están presentes en febrero de 1952 y pueden ser seguidos asta mayo; el grupo más pequeño persiste en junio, pero después de este nes no se obtuvieron más recolecciones. Grupos modales similares apareen en 1956. El predominante, que representa los peces más pequeños en ebrero, puede ser seguido en todos los meses hasta noviembre. El otro rupo modal de peces más grandes se manifiesta plenamente en abril y nayo. Un tercer grupo modal de anchovetas muy pequeñas aparece por rimera vez en noviembre de 1956. En otros años grupos modales simiares de peces pequeños hacen su primera entrada en enero.

Las anchovetas más pequeñas que fueron capturadas en septiembre octubre de 1951 a 1957 median 115 y 116 mm. (Figuras 15 y 17, Tabla). Como la anchoveta en Guaymas desova solamente una vez al año, egistrándose en septiembre y octubre el máximum de su actividad reproluctora (página 202), cualquier pez que sea encontrado con una longitud enor de 115 mm. unos dos a cinco meses después en noviembre (Figura 7) y en enero (Figuras 15 y 16) debe ser el resultado del desove en los neses inmediatamente anteriores. Las anchovetas que midan más de 115 nm. en este mismo tiempo deben de tener un año de edad o más.

Recolecciones en noviembre solamente se hicieron en el año 1956. El grupo modal cuya longitud fluctúa entre 46 y 73 mm. está formado por nchovetas en su primer año de edad. El grupo de peces más grandes 124 a 156 mm.) capturados en el mismo mes debe de tener un año o más. En 1954 y en 1955 solamente se recolectaron anchovetas en el mes de nero. Las recolecciones contenían peces entre 63 a 108 mm. y entre 6 a 87 mm., respectivamente; ambos grupos estaban formados por nchovetas en su primer año. Las recolecciones de febrero de 1952 y 1956 ontienen dos grupos modales similarmente bien definidos cuya longitud

varía, para los peces de un año, entre 63 a 126 mm., y para los de dos años o mayores, entre 129 a 151 milímetros. Iguales diferencias se manifestaron entre los dos grupos de edades para la mayoría de los otros meses y años.

Amplitudes considerablemente extendidas y distribuciones aparentemente bimodales fueron evidentes en las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de algunas de las recolecciones de anchovetas en su primer año. Estas fueron particularmente notorias en las recolecciones de febrero de 1952, enero y marzo de 1954 y enero de 1955. El examen de la composición de las recolecciones mensuales reveló en algunos meses una variación considerable entre las muestras, lo suficiente para producir o bien una extendida amplitud de tamaños, o bien una distribución bimodal. En otros meses, una sola recolección exhibió una u otra de estas situaciones. Estas variaciones se deben probablemente a la extensión de la estación de desove y al resultante reclutamiento de anchovetas jóvenes en un período de varios meses. La agrupación por tamaños y el muestreo insuficiente pueden ser también factores causantes de estas variaciones. Aun para el Golfo de Panamá, en donde la estación de desove es más corta y el muestreo fué mejor, Howard y Landa (1958) observaron tales anomalías. La posibilidad de la existencia de subpoblaciones que contribuyan a causar estos efectos no puede ser evitada, pero no parece probable. La detallada comparación biométrica de Berdegué A. (1958) de las poblaciones de anchovetas no dió evidencia de subpoblaciones. Aun cuando se notaron algunas diferencias entre las recolecciones de las subáreas de la región de Guaymas, no fué aparente un patrón consistente. Howard y Landa (1958) no encontraron subpoblaciones en el Golfo de Panamá a pesar de contarse con recolecciones muchos más extensas.

En mayo y julio de 1951, junio de 1954 y septiembre, octubre y noviembre de 1956, no fué aparente una clara separación entre los peces en su primer año de vida y los que tenían uno a más años que éstos. Esto fué debido (con excepción de noviembre de 1956) a la consolidación de las recolecciones para formar compuestos. Las separaciones fueron aparentes en las muestras individuales. En estos meses los peces de un año fueron arbitrariamente separados mediante la aplicación de los criterios anteriormente descritos.

Cuando se combinaron los datos por mes para todos los años (Figura 19) se obtuvo un patrón serial completo del crecimiento (excepto para diciembre). Fué entonces más fácil separar los peces mayores de un año que en las distribuciones para los años y los meses individualmente considerados. Lo mismo que en las curvas de distribución para cada mes estuvieron presentes amplitudes no usuales y distribuciones bimodales. Sin embargo, fué posible todavía separar las anchovetas en su primer año; estas separaciones están indicadas por flechas.

Los grupos modales de estas anchovetas en su primer año pueden ser seguidos desde su primera aparición en noviembre, con unos dos meses de edad, hasta octubre cuando entran en su segundo año. Dejando a u

do por el momento el grupo de los peces más grandes en noviembre, a zgar por su amplitud de tamaños es evidente que los peces que forman s segundos grupos modales a la derecha en las recolecciones de febrero *et seq.* son una continuación en serie con los peces que entran en su gundo año en octubre; lógicamente estos peces también están en su gundo año. El segundo grupo modal de anchovetas en las recolecciones e octubre debe representar la anchoveta que entra en su tercer año. Los xtendidos límites superiores de la amplitud en febrero, marzo, mayo y ptiembre probablemente representan peces en su tercer año. Como la roporción de estos peces en las poblaciones es aparentemente pequeña, o se hizo el intento de separarlos de los peces en su segundo año. La nica recolección de noviembre de 1956 de peces más grandes, que parecen como un solo grupo modal, probablemente contiene peces de dos tres años de edad. La anomalía probablemente resultó de un muestreo adecuado y no se intentó la separación de los dos grupos de edades.

Las cantidades, amplitudes y longitudes medias de las anchovetas n los dos grupos de edades se dan en la Tabla 5 por mes para cada año para todos los años combinados. La recolección anómala de noviembre ué convenientemente registrada como constituída por peces en su segundo ño, pero no se calculó el promedio y los datos no fueron usados en el nálisis.

Las longitudes medias de las anchovetas para todos los años com-inados (círculos rellenos) y para cada año individualmente (círculos biertos) y las amplitudes en longitud para todos los años combinados han ido graficadas en la Figura 20. Como en agosto sólo se capturaron 7 peces en su segundo año, no se indica la media para esta muestra aunque sí se da la amplitud. Las longitudes medias para todos los años combinados xhiben un bien definido patrón típico de crecimiento. La anchoveta en Guaymas crece rápidamente de noviembre a mayo (de una longitud pro-nedio de 58 mm. a 124 mm.), pero de mayo en adelante crece despaciosa-nente hasta alcanzar una longitud media de 128 mm. al final de su primer año. La tasa de crecimiento es considerablemente más lenta en el segundo año. Al completar su segundo año en octubre, los peces alcanzan una ongitud media de 141 mm., o sea un aumento de 13 milímetros.

La Tabla 6 indica que el 77.7 por ciento de las anchovetas capturadas n la región de Guaymas de 1951 a 1957 se encontraba en su primer año. La gran mayoría del 22.3 por ciento restante estaba en su segundo año. No fué posible distinguir la pequeña proporción de peces que se hallaban probablemente en su tercer año o más.

Madurez sexual y desove

Las cantidades de anchovetas examinadas para determinar la madurez sexual y la época de desove se dan en la Tabla 7 por mes de acuerdo al año y para todos los años combinados. Las hembras han sido tabuladas según el estado de la madurez sexual medido por tres intervalos de los valores del índice de gónadas. Las hembras desovadas se anotan separadamente.

Los datos para las hembras se presentan también gráficamente en la Figura 21.

Los datos están demasiado esparcidos en cada año para delimitar el período de desove en cualquier año. En todos los meses en que se efectuaron recolecciones, excepto mayo de 1956, se encuentran anchovetas hembras desovadas; consecuentemente su presencia no puede ser usada para deducir cuándo se opera el desove, a menos que ocurra en todo el año. No parece razonable sacar la conclusión de que la reproducción es continua porque el estudio de la edad y el crecimiento ha demostrado que el reclutamiento de anchovetas jóvenes no se efectúa en todo el año sino que comienza en noviembre y continúa tal vez durante tres o cuatro meses.

Al examinar en la Figura 21 el panel que contiene los datos combinados para todos los años, se encuentra que anchovetas hembras en su más avanzado estado de madurez (índice de gónadas superior a 6) aparecen continuamente desde julio hasta octubre; más del 30 por ciento de las anchovetas examinadas se econtraron en esta condición en julio y en octubre. En septiembre de 1956 se recogió una anchoveta hembra en proceso de desove. Durante el mismo período, una buena proporción de las hembras examinadas estaba en estado de inminente desove (índice de gónadas de 3 a 6). Una proporción substancial de esta última clase se encontró también en mayo y junio. De las hembras de una recolección hecha en mayo de 1951, el dos por ciento estaba en el estado más avanzado; no se encontraron peces en condiciones similares ni en mayo de 1956 ni en junio de 1954. Solamente en 1954 y en 1956 se recolectaron muestras en los meses de mayo y junio. Las hembras en proceso de maduración (índice de gónadas menor de 3) prevalecieron de abril a julio y después fueron desapareciendo gradualmente. Algunos pocos de estos peces fueron encontrados también antes de abril.

En la región de Guaymas el desove probablemente ocurre en su mayor parte en el período julio a octubre, alcanzando su máximum en septiembre y octubre, con una menor actividad reproductiva que algunas veces se presenta antes del mes de julio. En algunos años el desove continúa dentro de los meses de noviembre y diciembre, como lo indica la presencia de anchovetas pequeñas en las recolecciones de enero, febrero y marzo (Tabla 6). Los datos están demasiado esparcidos para determinar qué variación si alguna hubiera, toma lugar de un año a otro y si hay o no diferencias entre las subáreas de la región de Guaymas. Las recolecciones de hembras maduras efectuadas en julio de 1951 en el área del Río Yaqui, pero no en el área del puerto de Guaymas, indican que el desove puede ocurrir más temprano en aquella área.

La distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las anchovetas hembras avanzadas sexualmente (índice de gónadas de 6 o mayor) capturadas en Guaymas en octubre se compara en la Figura 27 con la distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las anchoveta pescadas en Guaymas en dicho mes. Esta última distribución está cons

uida por grupos modales de un año y de dos años de edad (página 200). s distribuciones coinciden lo que indica que la anchoveta en Guaymas sova por primera vez a la edad de un año y nuevamente a la edad de s años.

ınta Ahome

Edad y crecimiento

De abril de 1951 a agosto de 1957, en las vecindades de Punta Ahome hicieron 43 recolecciones con un total de 4,996 anchovetas (Tabla 8). ı cualquiera de los años todas las recolecciones se hicieron de septiembre diciembre. Las distribuciones de la frecuencia de las longitudes para las colecciones de cada mes se muestran para cada año en las Figuras 23 28. Las distribuciones para todos los años combinados han sido grafidas en la Figura 29.

Uno o más grupos modales están presentes en todas las distribuciones. stos grupos modales pueden ser seguidos por mes en casi todos los años nforme se mueven hacia la derecha. La progresión serial y la presencia dos grupos modales se destacan en 1951 y en 1957 (Figuras 23 y 28). ı 1951, el grupo modal predominante que aparece por primera vez en ril puede ser fácilmente seguido en los meses sucesivos hasta agosto. ı julio y agosto se hacen presentes diferentes grupos modales secundarios anchovetas más grandes. Grupos modales precursores, menos notorios ro igualmente bien definidos de estas anchovetas más grandes se bservan como extensiones hacia la derecha de las distribuciones de la ecuencia de las longitudes del primer grupo modal en los tres meses recedentes. De modo similar, el extendido grupo modal que aparece en ıero de 1957 (Figura 28) es aparente hasta mayo. El segundo grupo odal que aparece en febrero puede ser seguido hasta agosto. Los datos ıra otros años están esparcidos excepto en 1956 en donde son discernibles os modos en febrero y marzo.

La anchoveta desova una vez al año en Punta Ahome; el maximum de actividad reproductiva se registra en agosto (página 205). Los peces ás pequeños capturados en una recolección de agosto median 118 mm. Figuras 23, 27 y 28; Tabla 9). Cualquier pez con una longitud menor de .8 mm. que aparezca en la población en enero necesariamente ha de ser resultado del desove del verano y debe de estar en su primer año de da. Similarmente, los peces de más de 118 mm. tienen uno a más años e edad. (Se recuerda al lector que no se efectuaron recolecciones de ptiembre a diciembre). Estos grupos de edades fueron fácilmente discerbles en todas las recolecciones en que aparecían. La separación de los eces de un año de edad se indica por flechas en las figuras; los números, mplitudes y longitudes medias por mes para cada año y para todos los ños combinados se dan en la Tabla 9.

Por la evidencia de que disponemos, las anchovetas en Punta Ahome esovan una vez al año y la reproducción probablemente ocurre más o enos en el mismo período entre junio y agosto de cada año (ver página

205). La combinación de todos los datos de la frecuencia de las longitude por mes para todos los años está probablemente bien justificada para obtener un mejor cuadro del crecimiento y del número de los grupos de edades. La Figura 29 y la Tabla 9 nos proporcionan este cuadro. En cas todos los meses se encontraron dos distintos grupos de edades. Estos grupos corresponden a los peces en su primer año de vida y a los de segundo año o mayores. Puede observarse una separación bien notoria entre los grupos excepto en mayo y en agosto. En estos meses los dos grupos fueron separados arbitrariamente sobre la base de la longitud máxima de los peces que forman parte del grupo de edad más joven en los meses precedentes y posteriores.

El grupo modal constituído por los peces más grandes aparentement es de un solo grupo de edad predominantemente. Tanto por los dato combinados como por los de para cada año no hay mucha sugerencia d que haya presente más de un solo grupo de edad, aunque existe la posibi lidad de que unos pocos peces sean un año mayor que los otros en est grupo; estos son los pocos que aparecen como individuos aislados en l extensión superior de la amplitud de las longitudes en ciertos meses. Que dan incluídas las anchovetas de 157, 159 y 160 mm. de enero de 1952, de 160 y 162 mm. de marzo de 1957. Sin embargo, para todos los fine prácticos, la población de Punta Ahome, según lo indican las muestra disponibles, está constituída por sólo dos grupos de edades. Los número amplitudes y longitud media de este segundo grupo por mes para cad año y para todos los años combinados se dan en la Tabla 9.

Las longitudes medias mensuales para todos los años combinado (círculos rellenos) y para cada uno de los años (círculos abiertos) y la amplitudes en longitud para todos los años combinados han sido graficad en la Figura 30 para dar un cuadro de la tasa de crecimiento. Este rápido de enero a marzo (91 mm. a 117 mm.) pero después de marzo más lento. Al final del primer año, estos peces alcanzan una longitud más o menos 130 mm.; un año más tarde se acercan a los 150 milímetros

Alrededor del 80 por ciento de las muestras de anchovetas recole tadas por los pescadores en Punta Ahome entre 1951 y 1957 se enco traban en su primer año de vida (Tabla 6).

Madurez sexual y desove

Las anchovetas de Punta Ahome fueron examinadas para la dete minación de la madurez sexual para todos los meses en que se hicier recolecciones. Los números examinados de acuerdo con las épocas captura se dan en la Tabla 10 para las recolecciones de cada mes y pa todos los años combinados. También se ha registrado el grado de madu sexual de las anchovetas hembras según lo indica el índice de gónadas el número de hembras desovadas. Estos últimos datos, por mes y pa todos los años combinados, se presentan gráficamente en la Figura 31.

Lo mismo que en Guaymas, en todos los meses en que se obtuvie recolecciones estuvieron presentes hembras desovadas. Nuevamente,

esencia no es una indicación de la época de desove. El muestreo no rmitió usar los datos para cada año individualmente para delimitar el ríodo de reproducción (Tabla 10). El muestreo más completo se efectuó . 1951 cuando se obtuvieron recolecciones de abril a agosto. Solamente . junio, julio y agosto se encontraron hembras en estados avanzados de adurez sexual (índice de gónadas superior a 6). También se encontraron mbras en condiciones similares en los mismos meses de otros años en s cuales se hicieron recolecciones, excepto en agosto de 1957 cuando se ıcontró que las cinco hembras estudiadas estaban desovadas. Una de las is hembras examinadas en mayo de 1956 estaba también en estado de anzada madurez sexual. En julio y agosto, las anchovetas hembras avanzada madurez predominaron por lo general sobre otras categorías. a presentación compuesta en la Figura 31 proporciona el mejor cuadro neral. La situación es muy similar a la de Guaymas hasta agosto, pero sgraciadamente no se hicieron recolecciones en Ahome en los meses septiembre y octubre. Como aparentemente no hubo disminución en la oporción de hembras avanzadas sexualmente en agosto con respecto a lio, es razonable la conclusión de que el desove continúa dentro de ptiembre y tal vez aún por más tiempo como sucede en Guaymas (hasta ciembre).

La distribución de la frecuencia de las longitudes de las 53 hembras aduras (índice de gónadas de 6 o mayor) cogidas en agosto de todos s años en Punta Ahome ha sido graficada en la Figura 22. En esta figura ha superpuesto la distribución de la frecuencia de las longitudes de das las anchovetas capturadas en agosto en todos los años. Ambas dis- ibuciones coinciden muy cercanamente y las hembras maduras están presentadas en ambos grupos de edades de la población. Aparentemente anchoveta en Punta Ahome desova por primera vez en su primer año nuevamente en el segundo año.

ahía Banderas

Edad y crecimiento

De mayo de 1952 a abril de 1956 se hicieron en la Bahía Banderas 22 colecciones con un total de 2,211 anchovetas (Tabla 11). Todas las re- lecciones fueron hechas en los cinco primeros meses del año por miem- os de las tripulaciones de los barcos atuneros.

Por el hecho de que las recolecciones fueron muy dispersas a través los años, no se han graficado las distribuciones de la frecuencia de las ngitudes para las recolecciones de cada mes en cada año, pero sí se gra- caron las distribuciones para todos los meses combinados (Figura 32). as amplitudes de los tamaños y las longitudes medias de las recoleccio- es de cada mes (por clases anuales) y para todas las recolecciones com- nadas se dan en la Tabla 12.

Inspección de la Figura 32 muestra la presencia de dos distintos upos modales. Un grupo modal de peces más pequeños está presente en población durante los meses de marzo, abril y mayo; el otro, de peces

más grandes, aparece en enero, febrero, marzo y abril. Solamente en marz (1954 y 1956) y en abril (1954 y 1955) se encontró que las recoleccione contenían ambos grupos de tamaños.

Los pescados más pequeños capturados en enero y febrero median 9 y 102 milímetros. Los grupos modales constituídos por anchovetas d dimensiones menores fueron cogidos en marzo *et seq.*, indicando la pr bable entrada de un nuevo grupo de edad en la población. El estudio d la madurez sexual (página 207) sugiere indirectamente que el desove e la Bahía Banderas se opera en los últimos meses del año; la aparición d anchovetas pequeñas en los primeros meses respalda esta creencia. A mismo, con base en las tasas de crecimiento en otras áreas, la longitu media de los peces de este grupo, unos 87 mm., indica que tienen un tres meses de edad. Los peces que contribuyen a formar el grupo mod de ejemplares más pequeños aparentemente se encuentran en su prim año.

Como solamente disponemos de recolecciones de enero a mayo, no posible seguir ordenadamente el crecimiento de los peces mientras llegan a formar el segundo grupo modal en el siguiente año. Las difere cias en las longitudes medias entre anchovetas de 3 y 15 meses de ed en otras áreas son de 31 a 49 milímetros. La diferencia en la longitud m dia entre anchovetas en los dos grupos modales encontrados en mar en Bahía Banderas es 38 mm., que está dentro de la amplitud de las di rencias en las otras áreas. Es probable que los peces que forman el segun grupo modal estén en su segundo año de vida.

La evidencia de que disponemos, aunque se reconoce es inadecuad sugiere que las anchovetas en la Bahía Banderas son considerablemer más pequeñas que las de otras áreas a la misma edad. Se asume que peces capturados en enero de 1956 tienen por lo menos 13 meses de ed La longitud media de las anchovetas en esta recolección es de 115 mr la longitud media de los peces de esta edad en otras áreas es más o mer de 125 a 130 milímetros. Peces comparablemente pequeños contribuye a formar los modos representando anchovetas en su segundo año en recolecciones de 1954 y 1955, lo que indica que el tamaño más peque no es peculiar de las recolecciones de 1956.

Alrededor del 84 por ciento de las anchovetas capturadas en la Ba Banderas se encontraban en su primer año (Tabla 6).

Madurez sexual y desove

Las anchovetas que median entre 90 y 130 mm. fueron examina para determinar su madurez sexual. Los peces examinados incluían es cimenes de ambas clases de edad y fueron de todos los meses en que hicieron recolecciones. Todos los ejemplares examinados estaban sexu mente inmaturos; no fué posible ni siquiera determinar su sexo. No encontraron peces gastados.

El desove en la Bahía Banderas debe ocurrir en cualquier época er

nio y diciembre. La apariencia del grupo modal de peces más pequeños marzo sugiere que el período del desove está más cercano a diciembre e a junio. La presencia en los mismos meses, en cada uno de los cuatro os en que se hicieron recolecciones, de un grupo de peces más pequeños l mismo tamaño indica que hay consistencia en el período anual del sove.

olfo de Fonseca

Edad y crecimiento

De mayo de 1951 a septiembre de 1955 se hicieron en este golfo 27 colecciones con un total de 2,588 anchovetas (Tabla 13). Todas las reco-ciones fueron hechas por tripulaciones de los barcos atuneros. En nin-no de los años se hicieron recolecciones en el período de octubre a arzo, excepto por una sola que se hizo en diciembre de 1951.

Las distribuciones de la frecuencia de las longitudes para cada mes cada año se dan en las Figuras 33 a 36. Las recolecciones anotadas mo de julio-agosto, 1951, fueron realizadas en julio 30, agosto 2 y agosto Los datos para todos los años combinados aparecen en la Figura 37. s datos de las recolecciones correspondientes a julio y agosto para todos s años han sido combinados de modo que las muestras de julio-agosto 1951 puedan ser propiamente incluídas.

Las figuras muestran uno o más grupos modales que pueden ser guidos en casi todos los meses de cada año. En 1951, el grupo modal e aparece en mayo puede ser seguido hasta diciembre (Figura 33). Otro upo modal de peces más grandes es aparente en la recolección de agosto. s pocos peces de tamaño más pequeño capturados en mayo, junio y julio-osto probablemente representan un tercer grupo modal. El grupo modal peces más pequeños que apareció por primera vez en abril de 1952 igura 34), puede ser seguido hasta junio. En junio se hacen presentes s grupos modales de peces más grandes; estos reaparecen en la reco-ción de agosto. Un grupo modal puede verse en julio, agosto y septiem-e de 1954 (Figura 35); algunos peces más pequeños en agosto y sep-mbre parecen representar otro grupo modal. En junio de 1955 (Figura) se hacen presentes tres grupos modales. Los dos grupos modales en ptiembre probablemente representan los dos grupos de peces más gran-s en junio. Sin embargo, el número de los peces en referencia es pe-eño.

Aun cuando la separación en tres grupos modales es clara, la desig-ción de los grupos de edades no lo es. Esto se debe principalmente a e no se hicieron recolecciones de peces juveniles, a pesar de que podía perarse se encontraran en la población después del período del desove áximo en septiembre y posteriormente (página 209). Sin embargo, ando se combinan y grafican los datos de todos los años, excepto 1952 igura 37), pueden sacarse algunas conclusiones en cuanto a los grupos edades. No obstante, las distribuciones de la frecuencia de las longitu-s de las recolecciones de 1952 han sido graficadas separadamente en la

Figura 37 (líneas de puntos) porque en las recolecciones de abril, may y junio difirieron de las de todos los otros años. Sin embargo, el análisi de los grupos de edades está basado en la combinación de los datos par todos los años, incluyendo 1952.

La anchoveta desova solamente una vez al año en el Golfo de Fonseca el punto máximo de la actividad reproductiva se registra en septiembr y probablemente más tarde. La anchoveta más pequeña capturada e septiembre media 129 mm.; y en diciembre, 128 milímetros. Cualquie pez de un tamaño más pequeño que aparezca en la población después d ésto probablemente ha resultado de este desove y está en su primer añ de vida. En consecuencia, todas las recolecciones de abril de 1952 y l mayoría de las de mayo y junio del mismo año están constituídas po peces en su primer año. Los peces en el primer grupo modal, de aprox madamente los mismos tamaños en los mismos meses en los otros año probablemente se encuentran también en su primer año. La separació de los peces de un año se indica por flechas en las figuras. Sus número amplitudes y longitudes medias por mes para cada año y para todos l años combinados se dan en la Tabla 14. Solamente en 1952 se captur ron cantidades substanciales de anchovetas de un año de edad.

El número limitado de meses para los que tenemos coleccion impide seguir la progresión del primer grupo modal hasta que forma segundo grupo modal un año más tarde cuando la clase anual entran hace su aparición. En vista de situaciones similares en otras áreas, so mente podemos suponer que los peces más grandes que forman el segun grupo modal están en su segundo año de edad. Limitaciones similar influyen en la designación de la edad de los peces en el tercer gru modal; se asume que éstos están en su tercer año. La separación estos dos grupos de edades se señala con flechas en las figuras. Los núm ros, amplitudes y longitudes medias de estos peces por mes para ca año y para todos los años combinados se dan en la Tabla 14. (En s tiembre y diciembre, algunos peces más pequeños han sido incluídos c los que están en su segundo año a pesar de que su tamaño sugiere c probablemente están en su primer año. Sin embargo, debido a la co guración de las distribuciones de la frecuencia de las longitudes no posible separarlos. En la Figura 22, en donde se ha graficado la dis bución de la frecuencia de las longitudes de las anchovetas hemb maduras pescadas en septiembre aparece una interrupción en los milímetros. Es probable que ésta se halle más cerca del límite supe real de las amplitudes de los peces en su primer año en aquel mes. se ha marcado en la Figura 22).

Las longitudes medias mensuales para todos los años combina (círculos rellenos) y para cada uno de los años (círculos abiertos) mismo que las amplitudes para todos los años combinados se han gr cado en la Figura 38 para presentar un cuadro de la tasa de crecimie El punto en septiembre (peces en su primer año) y el punto en dici bre (peces en su cuarto año) representan cada uno un espécimen. El

iiento es aparentemente rápido en el primer año hasta julio y agosto, co de allí en adelante es más lento. Al final de su primer año, la longi- l media es probablemente de 125 a 130 mm.; un año más tarde, de 140 145 mm.; y al terminar su tercer año, de unos 160 milímetros.

Alrededor del 55 por ciento de las anchovetas pescadas en el Golfo Fonseca se encontraban en su segundo año y más o menos un 12 por nto en su tercer año (Tabla 6). Esto representa una proporción mayor peces de dos y tres años de edad que los que han sido pescados en alquiera de las otras áreas excepto los peces de dos años en Colombia.

Madurez sexual y desove

En la Tabla 15 se dan los números de anchovetas del Golfo de Fon- a examinadas para la determinación de su madurez sexual, por año y es en que fueron capturadas y para todos los años combinados. Se in- uyen también en dicha tabla el grado de madurez de las anchovetas mbras, según lo indica el índice de gónadas, y el número de hembras sovadas. Estos últimos datos aparecen en la Figura 39 para cada uno los años y para todos los años combinados.

La madurez sexual y el desove de la anchoveta en el Golfo de Fon- ca se investigó mediante el empleo del índice de gónadas; además, se idieron las ovas. Los datos se usaron para probar la efectividad del mpleo del índice de gónadas para las anchovetas procedentes de otra gión fuera del Golfo de Panamá. Howard y Landa (1958) demostra- n que la anchoveta en el Golfo de Panamá desova solamente una mada de huevos en una estación. Los datos sobre las medidas de las as de las anchovetas del Golfo de Fonseca fueron también analizados ra determinar si esto mismo ocurre con las anchovetas de otras áreas.

Epoca del desove

En todos los meses en que se hicieron recolecciones, excepto en julio 1951 (Figura 39), se encontraron anchovetas hembras desovadas. Su esencia no puede ser utilizada para deducir cuándo ocurre el desove. En s recolecciones de septiembre (1954 y 1955) se encontraron hembras aduras. En junio (1955), julio (1951) y agosto (1951 y 1954) se encon- aron hembras en proceso de maduración. En todos estos meses y en ayo de 1951 hallamos peces inmaturos pero con ovarios identifica- es. El examen en diciembre de 1951 de los ovarios de 16 hembras sovadas indica que algunas podrían haber desovado recientemente. Uno los ovarios examinados se consideró que estaba en proceso de desove; ros sólo se encontraron parcialmente desovados. Cuatro de los machos aminados estaban maduros.

El desove se opera en el Golfo de Fonseca desde septiembre y proba- emente hasta diciembre, con alguna actividad antes de septiembre. omo se hizo notar al referirnos a la edad y al crecimiento, no hay una idencia corroborativa de la aparición de peces pequeños dos o tres eses después por la falta de recolecciones en octubre y noviembre y rque la única muestra de diciembre estaba constituida por peces más

grandes. La presencia en la población de hembras maduras deja poca duda en cuanto al período del desove máximo o de su cercanía. La falta de datos en los meses inmediatamente subsiguientes no permite determinar con seguridad por cuánto tiempo puede continuar.

La distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las hembras sexualmente maduras (índice de gónadas de 6 o más) capturadas en el Golfo de Fonseca en septiembre se compara en la Figura 22 con la distribución de la frecuencia de las longitudes de todas las anchovetas pescadas en septiembre en dicho Golfo. Esta última distribución está hecha por grupos modales de peces de uno, dos y tres años de edad. Ambas distribuciones coinciden. La anchoveta del Golfo de Fonseca desova por primera vez cuando tiene un año de edad, nuevamente a los dos años y otra vez cuando está en su tercer año.

Frecuencia del desove en una estación

Por el estudio de las camadas sucesivas de los huevos que maduran en un ovario es posible determinar la frecuencia del desove en una estación. Cuando se grafican las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de las medidas de los huevos de todos los peces agrupados de acuerdo con la posición del último modo en la distribución de la frecuencia de las longitudes de los huevos de cada pez (Figura 40), se ve un cuadro en conjunto que muestra el crecimiento de las ovas hasta la madurez. Se seleccionaron 10 intervalos iguales de longitud para la posición del último modo entre 0.20 y 0.69 milímetros. Se indica el número de peces incluídos en cada grupo. No se encontraron ovarios con el grupo modal más grande de huevos de 0.20 a 0.24 mm. y de 0.30 a 0.34 milímetros.

El panel superior de la Figura 40 representa la distribución de la frecuencia de las longitudes de los huevos de los ovarios menos maduros. Conforme el ovario madura se hace aparente un solo grupo modal de huevos grandes (paneles subsiguientes). La progresión de este grupo hacia la derecha indica el desarrollo de estos huevos hacia su madurez. Mientras el ovario madura no se desarrolla un segundo grupo modal de huevos más pequeños, lo que indica que la primera camada de huevos no es reemplazada por otra. Está claro que las anchovetas hembras en el Golfo de Fonseca solamente desovan una camada de huevos en una estación.

La Figura 40 es esencialmente similar a la Figura 11 de Howard y Landa (1958) para la anchoveta en el Golfo de Panamá. Aparentemente, las anchovetas hembras del Golfo de Fonseca no son diferentes de las del Golfo de Panamá en cuanto a que solamente desovan una camada de huevos en un período de desove. Esto mismo probablemente puede decirse con respecto a las anchovetas de las otras regiones.

Relación entre el índice de gónadas y la madurez sexual

Las longitudes medias de los huevos de 0.20 mm. o más grandes han sido graficadas contra el respectivo índice de gónadas de 59 anchovetas

embras de todas las clases de edades y de todos los años (Figura 41). na regresión rectilínea del cuadrado medio se ajusta a los datos $=0.2984+0.0248\,x$). La prueba de F no demostró un apartamiento signifitivo de la linearidad al nivel del uno por ciento o del cinco por ciento.

Como la anchoveta debe de desovar cuando el huevo alcanza un maño máximo, el índice de gónadas (relacionado linearmente como stá con el tamaño del huevo) resulta una indicación útil del grado de adurez sexual. Howard y Landa (1958) también encontraron tal relaión para la anchoveta del Golfo de Panamá. El índice de gónadas parece r un indicador efectivo del grado de madurez sexual de la anchoveta embra.

olombia

Edad y crecimiento

A lo largo de la costa de Colombia, de Buenaventura a Tumaco, entre lio de 1951 y agosto de 1959 se cogieron 25 muestras con un total de 709 anchovetas (Tabla 16). Las recolecciones de 1951 a 1955 fueron echas por las tripulaciones de los barcos atuneros; las de 1957 por el ersonal de la Comisión usando red de arrastre, y las correspondientes 1958 y 1959 las hicieron pescadores locales cerca de Tumaco usando red mpara, atarraya y red de arrastre.

Tomando en consideración la pequeñez de algunas recolecciones y hecho de haber sido realizadas esporádicamente, no se graficaron las istribuciones de la frecuencia de las longitudes de las recolecciones menuales individuales. Sin embargo, en la Tabla 17 se dan (por grupos de dades) los datos correspondientes a las recolecciones. Las distribuciones e la frecuencia de las longitudes para todos los años combinados aparen graficadas en la Figura 44 con base en los datos que también se dan n la Tabla 17.

Un grupo modal de peces con una longitud media de 127 mm. estuvo resente en las recolecciones de febrero. Este grupo puede ser seguido n marzo y en abril (Figura 42). El grupo modal en la pequeña recolcción de agosto representa un ligero avance en la progresión de este grupo.

Excluyendo (por el momento) las 14 anchovetas pequeñas (longitud edia, 41 mm.) cogidas en abril de 1959, un segundo grupo modal de eces más pequeños que los capturados en febrero *et seq.* apareció en las colecciones de abril. Este grupo puede ser también identificado en las colecciones de julio y octubre-noviembre. Unos pocos peces de este rupo fueron también cogidos en las recolecciones de marzo de 1957 y de gosto de 1959.

La extendida amplitud de las longitudes de la recolección de junio ndica la inclusión de ambos grupos modales. El punto divisorio entre stos grupos fué situado en los 137 milímetros. Las otras divisiones entre os dos grupos de peces están señaladas con flechas (Figura 42).

El pez de tamaño más pequeño encontrado en las recolecciones de ebrero media 107 milímetros. La anchoveta desova una vez al año y, en

la región de Colombia, generalmente en los últimos meses del año (pa gina 213). En consecuencia, las anchovetas cogidas tres o cuatro mese después y de menos de 107 mm. deben de ser el resultado del desov previo. Los cuatro peces más pequeños en marzo y todos los ejemplare con una longitud de menos de 109 mm. capturados en abril deben d encontrarse en su primer año.

A pesar de que las recolecciones no están completas, es posible segu en forma continua el grupo modal que contiene peces en su primer añ de edad conforme progresa hacia la derecha para formar el segund grupo modal un año más tarde cuando la clase anual entrante hace s aparición.

En abril de 1959 se hizo una gran recolección en Tumaco de juv niles de arenques de hebra *(Opisthonema libertate)*. En esta recolecci se encontraron 14 anchovetas juveniles (entre 27 y 54 mm.), más pequ ñas que cualquiera de las anchovetas encontradas anteriormente marzo o abril en aguas frente a Colombia. Estas pequeñas anchovet deben de ser el resultado de un desove atrasado en el área de Colomb en 1959. En ninguna de las recolecciones de otros años hechas en el m de abril se capturaron anchovetas de estos tamaños.

Los números, amplitudes y longitudes medias de las anchovetas los dos grupos de edades se dan en la Tabla 17 por mes para cada año para todos los años combinados. Los peces en su primer año miden alr dedos de 126 mm. y al final de su segundo año unos 142 milímetros.

Cerca del 59 por ciento de los peces cogidos en aguas frente a Colo bia (Tabla 6) se encontraban en su segundo año. Esta proporción es más alta que en cualquiera otra área.

Madurez sexual y desove

Las anchovetas de Colombia fueron examinadas para determinar madurez sexual para todos los meses en que se hicieron recolecciones. L números examinados de acuerdo con la época de captura se dan en Tabla 18 para las recolecciones de cada mes y para las de todos los a combinados. El grado de madurez sexual de las anchovetas hembras gún la indicación de su índice de gónadas y el número de hembras c ovadas ha sido registrado. Estos últimos datos por meses para todos años combinados se presentan gráficamente en la Figura 43.

En junio y julio se encontró un alto porcentaje de anchovetas he bras inmaturas pero identificables. En octubre y noviembre el des estaba en progreso. El 67 por ciento de las hembras examinadas se contraba en un estado avanzado de madurez; en esos meses se cogie también anchovetas hembras menos avanzadas sexualmente pero en ol proceso de maduración.[1] El desove continuaba todavía en progreso febrero; el 42 por ciento de las anchovetas hembras estaban sexualme maduras y también se capturaron hembras en menor estado de madu

[1] Una recolección hecha en Tumaco de septiembre a noviembre en 1959 contenía anchovetas m y hembras sexualmente maduras, lo que ofrecía una mayor evidencia respecto a la epoc desove. Estos datos no han sido incluídos en las tablas ni en las figuras.

o madurando. En los meses de marzo y abril todas menos una de las nbras examinadas estaban ya desovadas. En marzo y abril se hicieron olecciones de anchovetas pequeñas (27 a 109 mm.) en su primer año vida. El desove en aguas frente a Colombia parece comenzar en octu- y continúa hasta febrero. El período de máximo desove no puede ser erminado basándose en estos datos.

La amplitud de la longitud de las hembras maduras era de 120 a mm., que incluía anchovetas en ambos grupos de edades. La ancho- a en Colombia desova por primera vez en su primer año y nuevamente su segundo año.

uador-Perú

Edad y crecimiento

De septiembre de 1951 a abril de 1960 se hicieron a lo largo de las tas de Ecuador y Perú 31 recolecciones con un total de 4,238 ancho- as (Tabla 19). Las recolecciones en 1951 y 1952 solamente se hicieron el Golfo de Guayaquil durante operaciones rutinarias de los barcos neros para proveerse de carnada. En 1952, el Golfo de Guayaquil fué rado para la pesca de peces de carnada y no se hicieron más recolec- nes hasta 1958 cuando el personal de la Comisión las reanudó en nta, Ecuador, y en el Golfo de Guayaquil. Desde 1958 se han hecho nbién recolecciones en Los Organos, Punta Sal y Paita, Perú, con rrayas y redes de arrastre y de playa. Se recogieron muestras en todos meses excepto en febrero y julio.

Debido a la escasez de los datos, las recolecciones mensuales en todos años y áreas fueron combinadas y se graficaron las distribuciones de frecuencia de las longitudes (Figura 44). El origen de las recoleccio- s se indica en la figura; las áreas rotuladas en bastardilla correspon- n a la parte sombreada de las distribuciones. No se obtuvieron diferen- s sobresalientes en la distribución en las diversas áreas, de modo que combinación parece válida; algunas discrepancias son debidas proba- mente a la extensión del período de desove (página 215). No se grafi- on las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de cada mes, o los datos correspondientes a las recolecciones de cada mes se dan la Tabla 20.

Uno o más grupos modales están presentes en todas las distribucio- s. Los grupos modales pueden ser seguidos en casi todos los meses con- me se mueven hacia la derecha. El grupo predominante de anchovtas s pequeñas, que aparece por primera vez en marzo, puede ser seguido ilmente en los meses sucesivos hasta enero. En marzo, abril, diciembre nero se encuentran diferentes grupos modales secundarios de ancho- as más grandes. Algunos peces de tamaños más grandes en las reco- ciones de septiembre-octubre y noviembre también representan este undo grupo modal. Además, en marzo, la extendida distribución hacia derecha indica la continua presencia de estos peces más grandes que man un tercer grupo modal con la entrada del grupo modal entrante stituído por peces más pequeños.

La anchoveta desova una vez al año en esta área; el máximum de la actividad reproductiva se registra en diciembre y enero (página 215). Los peces más pequeños cogidos en las recolecciones de diciembre y enero medían 102 y 105 mm. (Figura 44, Tabla 20). Cualquier pez de una longitud menor que aparezca en la población en marzo y abril debe de ser el resultado de este desove. De igual modo, los peces más grandes tienen un año o más de edad. (En las recolecciones de marzo se encontraron peces con una amplitud de 110 mm., y en las recolecciones de marzo, abril y mayo es evidente alguna bimodalidad en las distribuciones de los peces más pequeños; estas anomalías pueden ser atribuídas a una extendida estación de desove en el área. Todas estas anchovetas se consideraron que estaban en su primer año). Los grupos de edades fueron discernibles en todas las recolecciones en que aparecieron. En la Figura 44 se indica con flechas la separación de los peces de un año de edad. Sus números, amplitudes y longitudes medias aparecen en la Tabla 20 por mes para cada año y para todos los años combinados.

Los grupos modales constituídos por peces más grandes son predominantemente de un grupo de edad, excepto en marzo cuando los peces de más de 134 mm. representan probablemente otro grupo de edad. Las anchovetas entre 121 y 134 mm. en marzo aparentemente han entrado en su segundo año de vida porque se mantienen en la continuidad de la serie con el grupo modal predominante de peces que completan su primer año en enero. El grupo modal de las anchovetas de mayor tamaño (135 a 147 mm.) en marzo es continuo con el grupo modal de anchovetas que completan su segundo año en enero y aparentemente se encuentran en su tercer año. Los números, amplitudes y longitudes medias de estos peces en su segundo y tercer año se dan en la Tabla 20, por mes para cada año y para todos los años combinados.

Las longitudes medias mensuales para todos los años combinados (círculos rellenos) y para cada uno de los años (círculos abiertos) y las amplitudes de longitud para todos los años combinados han sido graficadas en la Figura 45 para dar una estimación de la tasa de crecimiento. El crecimiento es más rápido de marzo a septiembre durante el primer año de vida; al final de su primer año estos peces alcanzan una longitud de más o menos 118 mm.; un año más tarde llegan a unos 141 milímetros.

Alrededor del 90 por ciento de la anchoveta muestreada en la zona Ecuador-Perú se encontraba en su primer año (Tabla 6). La proporción de las recolecciones constituídas por peces de un año es ligeramente mayor en esta zona que en cualquiera de las otras áreas.

Madurez sexual y desove

Para el examen de la determinación de la madurez sexual solamente se dispuso de las recolecciones correspondientes a 1951-1952 cogidas en el Golfo de Guayaquil.[1] Debido a la uniformidad en el tamaño de los

[1] Después de terminado el manuscrito pudimos disponer de las recolecciones de 1959-1960 para el examen de la madurez sexual. Los resultados del examen concuerdan con las conclusiones a que se había llegado mediante el empleo del material del Golfo de Guayaquil solamente.

ersas recolecciones provenientes del área Ecuador-Perú, las recolec-nes del Golfo de Guayaquil pueden ser consideradas probablemente resentativas en alto grado.

Los números de anchovetas procedentes de este golfo examinadas a determinar su madurez sexual aparecen en la Tabla 21, por meses años. Todas las recolecciones fueron examinadas. Los peces cogidos mente en los meses anotados en la Tabla (septiembre a enero) pre-taban gónadas perceptibles, excepto los de las muestras de noviembre las que todos los peces examinados se encontraron inmaturos, salvo anchoveta hembra desovada. Todas las recolecciones de abril a sto consistían de anchovetas inmaturas.

No se encontraron hembras maduras en las recolecciones hasta di-mbre cuando tres de las 38 hembras examinadas estaban en condi-nes muy próximas al desove. En enero, cuatro de las 13 hembras minadas estaban en un estado similar. También se encontraron en os dos meses grupos de anchovetas hembras acercándose a la madurez índice de gónadas en la clase 3-6. También se hallaron hembras en a clase en las recolecciones de septiembre-octubre. En todas las reco-ciones después de septiembre-octubre se encontraron hembras desova-. Concurrente con este nivel creciente de madurez hubo una dismi-ción en el número de hembras inmaturas (índice de gónadas menos 3) de 66 en septiembre-octubre a sólo 13 en diciembre y ninguna en ero.

Los tamaños de las anchovetas sexualmente inmaturas examinadas la recolección de noviembre indicaron que estaban al completar su mer año de vida. Conforme maduraron, este grupo de peces probable-nte contribuyó a la población que desovó en diciembre y enero y puede ber contribuído a la continuación del desove hasta los meses de febrero marzo; la presencia de peces pequeños en los meses de abril y mayo, to en 1958 como en 1959, puede reforzar esta opinión.

Sin embargo, los datos indicaron definitivamente un aumento gra-al en la madurez de la anchoveta en el Golfo de Guayaquil, culmi-ndo en desove en diciembre y enero. El desove en esta área probable-nte se extiende más en el año (dentro de febrero y posiblemente marzo) lo que nuestras recolecciones indican, sobre la base de las anchovetas mbras inmaturas de casi un año de edad en noviembre, de las hembras naturas en las poblaciones en el mes de enero, y de los peces pequeños la población en los meses de abril y mayo.[1]

En todas las recolecciones, solamente se encontraron siete ancho-as hembras con índice de gónadas de 6 o más. Estas hembras sexual-nte maduras median de 117 a 145 mm. de longitud. En consecuencia, especímenes fueron representativos de ambos grupos de edades: el nstituído por peces al completar su primer año y el constituído por es al completar su segundo año.

[1] la recolección de marzo de 1960 se capturaron peces maduros.

LITERATURE CITED - BIBLIOGRAFIA CITADA

Alverson, F. G. and B. M. Shimada

1957 Eastern Pacific fishery for tuna baitfishes, with particul reference to the anchoveta *(Cetengraulis mysticetus)*. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. II, No. 2, pp. 21- (English), pp. 62-79 (Spanish).

Berdegué A., J.

1958 Biometric comparison of the anchoveta, *Cetengraulis mysticet* (Günther), from ten localities of the Eastern Tropical Paci Ocean. *Ibid.*, Vol. III, No. 1, pp. 3-53 (English), pp. 54-76 (Spanish)

Clark, F. N.

1934 Maturity of the California sardine *(Sardina caerulea)*, det mined by ova diameter measurements. Calif. Fish and Game Comm., Fish Bull., No. 42, 49 pp.

Howard, G. V.

1954 A study of populations of the anchoveta, *Cetengraulis mysticet* based on meristic characters. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. I, No. 1, pp. 1- (Spanish summary).

Howard, G. V. and A. Landa

1958 A study of the age, growth, sexual maturity, and spawning the anchoveta *(Cetengraulis mysticetus)* in the Gulf of Panar *Ibid.*, Vol. II, No. 9, pp. 391-437 (English), pp. 438-467 (Spanis